

**PEMETAAN TINGKAT KERENTANAN DAN TINGKAT BAHAYA
BANJIR DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BENGAWAN SOLO
BAGIAN TENGAH DI KABUPATEN BOJONEGORO**

Skripsi

Diajukan kepada Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :
M. Latiful Aziz
05405241028

**JURUSAN PENDIDIKAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

**PEMETAAN TINGKAT KERENTANAN DAN TINGKAT BAHAYA
BANJIR DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BENGAWAN SOLO
BAGIAN TENGAH DI KABUPATEN BOJONEGORO**

Skripsi

Diajukan kepada Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :
M. Latiful Aziz
05405241028

**JURUSAN PENDIDIKAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

Pemetaan Tingkat Kerentanan dan Tingkat Bahaya Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Bagian Tengah di Kabupaten Bojonegoro

Oleh : M. Latiful Aziz

NIM : 05405241028

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diajukan dan dipertahankan di
depan Dewan Penguji Tugas Akhir Skripsi Jurusan Pendidikan Geografi,
Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Yogyakarta

Yogyakarta, 20 Juni 2012
Dosen Pembimbing

Sugiharyanto, M.Si.
NIP. 19590319 198601 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Pemetaan Tingkat Kerentanan dan Tingkat Bahaya Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Bagian Tengah di Kabupaten Bojonegoro**” ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 26 Juni 2012 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1. Nurhadi, M. Si	Ketua penguji
2. M. Nursa'ban, M. Pd	Sekretaris penguji
3. Suhadi Purwantara, M. Si	Penguji utama
4. Sugiharyanto, M. Si	Penguji pendamping

Yogyakarta, Juli 2012

Fakultas Ilmu Sosial

Dekan,

Prof. Dr. Ajat Sudrajat, M.Ag

NIP.196203 21198903 1 003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Latiful Aziz
NIM : 05405241028
Program Studi : Pendidikan Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial
Judul : Pemetaan Tingkat Kerentanan dan Tingkat Bahaya Banjir
Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Bagian
Tengah di Kabupaten Bojonegoro

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atas kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 20 Juni 2012

Yang Menyatakan



M. Latiful Aziz

NIM. 005405241028

MOTTO

“Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih, Maha Penyayang”

(QS. Al-Fatihah: 1)

“Dan di antara manusia ada orang yang mengorbankan dirinya untuk mencari keridhoan Allah. Dan Allah Maha Penyantun kepada hamba-hamba-Nya”

(QS. Al-Baqarah : 207).

“Pahlawan bukanlah orang yang berani menetakkan pedangnya ke pundak lawan, tetapi pahlawan sebenarnya ialah orang yang sanggup menguasai dirinya dikala ia marah” (Nabi Muhammad SAW).

“Kita berdoa kalau kesusahan dan membutuhkan sesuatu, mestinya kita juga berdoa dalam kegembiraan besar dan saat rezeki melimpah”

(Kahlil Gibran).

“Hidup adalah perjuangan, perjuangan untuk memperoleh ridho Allah SWT”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil' alamin, segala puji syukur pada Allah SWT, skripsi sederhana ini kupersembahkan untuk:

- ❖ *Orang Tuaku Tercinta Bapak Kasdi (Almarhum) dan IbuKu atas segala curahan dan kasih sayangNya, dukungannya, dan pengorbanan yang tiada kenal lelah. Semoga Allah membalas dengan surga-NYA Amin...*
- ❖ *Seluruh keluarga yang telah memberikan motivasi tiada henti kepada ku (Mas Ed, Mas Top, Mbak Ning, Mas Rofiq, De Sah, De Rin, Mbah Ndok dll)*
- ❖ *Sahabat-sahabatku serta orang-orang yang kucintai dengan segala kenangan dan kebersamaan atau bahkan bagi mereka yang pernah ada dalam risalah hidupku*
- ❖ *Semua teman-teman jurusan Pendidikan Geografi khususnya angkatan 2005 R*

Almamater: Universitas Negeri Yogyakarta

ABSTRAK

Pemetaan Tingkat Kerentanan dan Tingkat Bahaya Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Bagian Tengah di Kabupaten Bojonegoro

Oleh: M. Latiful Aziz

NIM: 05405241028

Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo yang alirannya melewati Kabupaten Bojonegoro sering menyebabkan bencana banjir. Berdasarkan fakta tersebut penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui dan penyusunan peta besarnya kerentanan bencana banjir dalam suatu tingkatan di Kabupaten Bojonegoro. (2) Mengetahui dan penyusunan peta tingkat bahaya banjir di Kabupaten Bojonegoro.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, yang digunakan untuk analisis dan menggambarkan sebaran pola tingkat kerentanan banjir untuk kemudian dilihat tingkat bahaya banjirnya. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bojonegoro pada bulan Juni sampai Agustus 2011. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini pendekatan kompleks wilayah (kewilayahan). Parameter-parameter yang digunakan yaitu kelerengan, infiltrasi tanah, ketinggian lokasi, dan penggunaan lahan. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh bentang wilayah Kabupaten Bojonegoro. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan dokumentasi. Teknik analisa data yang digunakan adalah teknik *overlay*, *scoring*, dan *layout* (*software Arc View 3.3*).

Hasil dari penelitian ini adalah tingkat kerentanan dan bahaya banjir. (1) Kerentanan banjir diklasifikasikan dalam 4 tingkatan kerentanan banjir yang meliputi kelas sangat rentan, rentan, kurang rentan, dan tidak rentan. Kelas kerentanan yang paling dominan kelas kurang rentan dengan cakupan wilayahnya seluas 80.712,026 ha atau 37,435 % dari total luas Kabupaten Bojonegoro, sedangkan tingkat kerentanan yang lain sangat rentan seluas 49.963,671 ha atau 23,173 %, kelas rentan seluas 77.351,147 ha atau 35,876 %, dan kelas tidak rentan seluas 7.580,157 ha atau 3,516 %. (2) Bahaya banjir di klasifikasikan dalam 4 tingkatan yaitu kelas sangat bahaya, bahaya, kurang bahaya, dan tidak bahaya. Kelas bahaya paling dominan adalah kelas bahaya dengan luas 93.274,065 ha atau 43,261% dari luas total Kabupaten Bojonegoro. Kelas tingkat bahaya banjir yang lain yaitu sangat bahaya seluas 14.543,900 ha atau 6,746 %, kelas kurang bahaya seluas 23.372,478 ha atau 10,840 %, dan kelas bahaya banjir tidak bahaya seluas 84.416,559 ha atau 39,153 % dari luas total wilayah Kabupaten Bojonegoro.

Kata kunci: DAS, banjir, bencana, kerentanan, dan bahaya.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah Rabb Semesta Alam yang menciptakan apa-apa yang ada di langit dan apa-apa yang ada di bumi. Sholawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat hingga akhir zaman. Amin. Skripsi yang berjudul "Pemetaan Tingkat Kerentanan Dan Tingkat Bahaya Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Bagian Tengah Di Kabupaten Bojonegoro" ini disusun sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Negeri Yogyakarta. Dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang secara tidak langsung telah memberikan izin penelitian.
2. Dekan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan izin penelitian.
3. Ketua Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan izin secara resmi atas penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Sugiharyanto, M. Si sebagai pembimbing, terimakasih atas arahan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Suhadi Purwantara, M. Si sebagai narasumber dalam penelitian ini. Terimakasih atas segala saran dan masukan yang telah diberikan.
6. Bapak dan Ibu dosen di Jurusan pendidikan Geografi atas didikan dan bimbingan pengajaran selama ini.
7. Gubernur Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, BAPPEDA Propinsi DIY, BAKSBANGPOL Propinsi Jawa Timur, KESBANGPOLINMAS Kabupaten Bojonegoro, BAPPEDA Kabupaten Bojonegoro, BPS Kabupaten Bojonegoro, yang telah memberikan izin dan data-data yang diperlukan dalam penyusunan skripsi ini.

8. Ibuku yang selalu mendoakan, membimbing dan memberi semangat di setiap langkahku serta adikku tersayang yang selalu membantu dan memberiku semangat.
9. Mas Agung dan Mas Andi yang telah membantu kelancaran penelitian.
10. Semua teman-temanku di Jurusan Pendidikan Geografi angkatan 2005, dan 2006 Terimakasih atas segala motivasi, perhatian, saran dan bantuan baik langsung maupun tidak langsung hingga skripsi ini terselesaikan. Terimakasih juga atas persahabatan dan hari-hari kebersamaan selama kuliah.
11. Mukton Kamal, S.Pd. dan Umar Mustofa, S.Pd. terimakasih atas bimbingan *Arc View*.
12. Semua teman-temanku yang tergabung dalam red building futsal club, Terimakasih atas kebersamaanya.
13. Para sahabat Reggina Yudha Rinarata, Kholid, Wawan, Warih, Pebri, Yanwar, Dewi, Rofiqoh, Riza, Lusty, Danu, Robby, Raka, Jo, Kholis, Heru Timbul, serta semua sahabat yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih atas persahabatannya.
14. Semua pihak yang tidak tersebut yang telah memberikan bantuan dalam penelitian ini.

Jazakumullahukhoironkatsiro. Semoga amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut mendapat pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Amin.

Yogyakarta, 20 juni 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
A. Deskripsi Teori	10
1. Pengertian, Prinsip, Konsep dan Pendekatan Geografi	10
2. Kajian Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Banjir	18
3. Kajian Kerentanan, Bahaya, dan Bencana	26
4. Kajian Sistem Informasi Geografi	29
B. Penelitian yang Relevan	41
C. Kerangka Berpikir	43

BAB III METODE PENELITIAN	47
A. Desain Penelitian	47
B. Tempat dan Waktu Penelitian	47
C. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel	47
D. Populasi	48
E. Metode Pengumpulan Data	49
F. Bahan dan Alat Penelitian	50
G. Teknik Analisa Data	51
H. Langkah Kerja	59
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	 60
A. Deskripsi Lokasi	60
1. Kondisi Fisiografi	60
2. Kondisi Demografi	66
B. Hasil Penelitian dan Pembahasan	70
1. Hasil Intepretasi Variabel	70
a. Kemiringan Lereng	70
b. Infiltrasi Tanah	73
c. Ketinggian Lokasi	76
d. Penggunaan Lahan	79
2. Pemetaan Zona Kerentanan Banjir	82
a. Penentuan Kerentanan Banjir	82
b. Kondisi dan Persebaran Kerentanan Banjir di Kabupaten Bojonegoro	 85
3. Pemetaan Tingkat Bahaya Banjir di Daerah Penelitian	90
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 93
A. Kesimpulan	93
B. Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Kelas dan Kriteria Kemiringan Lereng	52
2. Klasifikasi dan Pengharkatan Infiltrasi Tanah	53
3. Klasifikasi dan Pengharkatan Ketinggian Lokasi	54
4. Penjumlahan Harkat Tertinggi dan Terendah	56
5. Kelas Kerentanan Banjir di Kabupaten Bojonegoro	57
6. Tabel Dua Dimensi Antar Kelas Penggunaan Lahan dengan Tingkat Bahaya Banjir	58
7. Pembagian Wilayah Secara Adiministratif di Kabupaten Bojonegoro	61
8. Penduduk Kabupaten Bojonegoro Tahun 2010	67
9. Kemiringan Lereng Kabupaten Bojonegoro	71
10. Tekstur Tanah di Wilayah Kabupaten Bojonegoro	74
11. Ketinggian Lokasi di Kabupaten Bojonegoro	77
12. Penggunaan Lahan di kabupaten Bojonegoro	80
13. Tingkat Kerentanan Banjir kabupaten Bojonegoro	83
14. Kerentanan Banjir Kabupaten Bojonegoro Tiap-tiap Kecamatan	87
15. Luas dan Persentase Kelas Tingkat Bahaya Banjir di Kabupaten Bojonegoro	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Pola Keterkaitan GIS	30
2. Subsistem-subsistem SIG	32
3. Kerangka Berpikir	46
4. Peta Administrasi Kabupaten Bojonegoro	63
5. Peta Kelerengan Kabupaten Bojonegoro	72
6. Peta Infiltrasi Tanah Kabupaten Bojonegoro	75
7. Peta Ketinggian Lokasi Kabupaten Bojonegoro	78
8. Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Bojonegoro	81
9. Peta Kerentanan Banjir Kabupaten Bojonegoro	84
10. Peta Bahaya Banjir Kabupaten Bojonegoro	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Surat Izin penelitian dari Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Yogyakarta
2. Surat Izin penelitian dari Pemerintah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
3. Surat izin penelitian dari BAKESBANGPOL Propinsi Jawa Timur
4. Surat izin penelitian dari BAKESBANGPOL dan LINMAS Kabupaten
Bojonegoro
5. Tabel Kerentanan Banjir di Kabupaten Bojonegoro
6. Tabel Bahaya Banjir di Kabupaten Bojonegoro

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Bencana alam banyak melanda Indonesia dalam berbagai bentuk, hal ini tentu perlu mendapatkan perhatian khusus. Kerugian materi maupun trauma mental menjadikan terhambatnya pembangunan diberbagai wilayah yang terkena bencana. Bencana alam yang terjadi di Indonesia sepanjang 2009 hingga 2010 didominasi akibat banjir dengan persentase sebanyak 60 persen kemudian longsor, gempa bumi dan tsunami (Untung Sarosa, Antara News). Bencana alam yang melanda ini disebabkan penurunan kualitas lingkungan. Kenyataan kerusakan lingkungan ini bisa dilihat dengan banyaknya DAS di Indonesia yang menjadi kritis. Tahun 1984 jumlah DAS kritis di Indonesia berjumlah 22 DAS. Tahun 1992 meningkat menjadi 39 DAS, tahun 1998 menjadi 59 DAS dan pada tahun 2008 mencapai 62 DAS kritis di Indonesia yang sebagian besar ada di Jawa ([http://64.203.71/kompas.cetak/0308/sorotan/493001,htm](http://64.203.71/kompas.cetak/0308/sorotan/493001.htm)). Ironis memang saat musim kemarau banyak daerah yang mengalami kekeringan dan banyaknya kebakaran hutan-hutan di Indonesia, disisi lain banyak wilayah di Indonesia yang mengalami bencana banjir yang terutama terjadi dimusim penghujan.

Bencana banjir yang senantiasa terjadi bisa menjadi cerminan dari tindakan-tindakan manusia yang dalam memanfaatkan lingkungan tanpa

mempedulikan keseimbangan ekosistem. Tindakan-tindakan yang mengakibatkan terjadinya berbagai macam kerusakan lingkungan alam salah satunya adalah penebangan hutan secara liar yang banyak terjadi terutama di pulau Jawa. Di Jawa dengan jumlah penduduk yang padat masyarakat mencari tempat tinggal baru dengan membuka hutan untuk mendapat lahan baru yang tentu saja menyebabkan berkurangnya hutan di Jawa ditambah dengan pencurian (*illegal logging*) yang dilakukan oleh oknum-oknum yang tidak bertanggungjawab. Belum lagi ditambah dengan pencemaran DAS yang dilakukan masyarakat melalui limbah industri, limbah rumah tangga, sampah, kotoran manusia dan hewan yang secara sembarangan di buang ke aliran sungai. Tindakan seperti ini akan mengakibatkan kerusakan lingkungan seperti tanah yang menjadi gundul, gersang, terjadi lahan kritis dan kerusakan lingkungan yang lain yang dapat menyebabkan erosi yang terlalu besar, sedimentasi yang berlebihan, terjadinya banjir, dan kekeringan dimusim kemarau.

Tindakan manusia dalam mengeksploitasi sumber daya alam yang secara berlebihan tanpa memperhatikan lingkungan akan menimbulkan gangguan terhadap keseimbangan lingkungan fisik yang pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya bencana alam (*natural hazard*) berupa banjir. Peristiwa banjir ini tentu saja akan merugikan bagi masyarakat baik dalam bentuk kerugian material bahkan terjadi hilangnya nyawa seseorang (korban jiwa).

Pulau Jawa memiliki banyak sungai besar, salah satunya adalah Bengawan Solo. Kondisi Bengawan Solo yang cukup memprihatinkan membuat sekitar daerah aliran sungai (DAS) Bengawan Solo menjadi langganan banjir tahunan. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) memperkirakan, kerugian akibat banjir Bengawan Solo ini hampir mencapai Rp 1 triliun per tahun (Wisnu Widjaja, <http://www.kabarbisnis.com/>).

Aliran Bengawan Solo melewati Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. Bojonegoro merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Jawa Timur sekaligus salah satu daerah yang dilewati aliran Bengawan Solo. Dengan adanya Bengawan Solo tersebut beberapa kegiatan ekonomi dapat terbantu, seperti pemanfaatan DAS tersebut sebagai sumber irigasi bagi pertanian karena memang sebagian besar penduduk bermata pencaharian dibidang agraris. Pemanfaatan DAS yang baik dan terencana akan memberi kesempatan penduduk untuk melakukan kegiatan bercocok tanam sepanjang musim. Daerah aliran sungai (DAS) Bengawan Solo juga memberikan sumber air yang cukup ketika musim kemarau, berbagai kebutuhan hidup dapat tercukupi. DAS Bengawan Solo ini juga dimanfaatkan sebagai sarana transportasi bagi penduduk yang tinggal di sekitar aliran. Pentingnya DAS Bengawan Solo dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat sekitar DAS, maka pemanfaatan DAS harus dilakukan dengan baik di daerah hulu maupun hilir.

Pada suatu sistem sungai proses yang berlangsung pada bagian hulu yang dominan adalah kehilangan tanah akibat adanya erosi yang kemudian dilanjutkan pada bagian hilir proses sedimentasi (pengendapan) material hasil

erosi di bagian hulu. Proses erosi dan sedimentasi tersebut apabila berlangsung secara berlebihan akan menyebabkan kerusakan lahan (hilangnya tanah, unsur hara, dll) yang dapat merusak sistem tata air, penurunan produktivitas lahan akibat hilangnya lapisan tanah permukaan yang relatif subur, dan akibat sedimentasi yang berlebihan akan menyebabkan pendangkalan sungai. Sedimentasi yang terlalu besar ini tentu akan semakin menambah mudahnya terjadi banjir. DAS Bengawan Solo yang ada di Bojonegoro merupakan bagian tengah DAS Bengawan Solo sehingga rawan terjadi pengendapan hasil erosi dari daerah hulu.

Cakupan daerah yang dilanda banjir oleh DAS Bengawan Solo di Bojonegoro cukup luas karena hampir setiap wilayah yang dilewati aliran DAS ini terendam oleh banjir. Wilayah yang terkena banjir biasanya terletak pada daerah yang berdekatan dengan aliran, wilayahnya datar atau ketinggian rendah (tidak jauh dari ketinggian tanggul sungai), dan kemampuan drainase yang buruk. Luasnya cakupan banjir yang melanda ini akan menyebabkan kerugian yang semakin besar. Curah hujan yang tinggi juga menjadi penyebab meluasnya banjir yang terjadi, banjir yang disebabkan oleh Bengawan Solo ini terjadi ketika musim penghujan.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo yang pola alirannya mengalir dari Jawa Tengah hingga Jawa Timur ini jelas dalam proses perencanaan dan pengelolaannya tidak dapat dijalankan sendiri-sendiri oleh tiap-tiap daerah yang mempunyai otonomi. Diperlukan suatu sinergitas (hubungan) antar tiap wilayah yang dilalui DAS tersebut agar terjadi

keseimbangan pemanfaatan. Perencanaan dan pengelolaan DAS dibutuhkan langkah-langkah terpadu agar terjadi kesesuaian/kesinambungan dalam pemanfaatan DAS, sehingga ketika terjadi bencana oleh DAS dapat dilakukan evaluasi bersama. Pentingnya DAS sebagai satuan unit perencanaan pada khususnya dan unit pengelolaan pada umumnya telah disadari oleh berbagai pihak, baik ditingkat lokal maupun ditingkat nasional. Hal tersebut didasarkan kepada pemikiran bahwa DAS merupakan kesatuan ekosistem yang mencakup hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dan lingkungan DAS dengan kegiatan manusia guna kelestarian fungsi lingkungan serta kesejahteraan masyarakat yang tinggal di dalamnya.

Perencanaan pembangunan di kawasan rawan bencana banjir yang sangat matang memang sangat diperlukan guna meminimalisir kerugian yang ditimbulkannya. Salah satu usaha yang dapat dilakukan yaitu dengan memetakan daerah yang rawan bencana banjir ke dalam suatu tingkatan. Pemetaan ini sangat penting untuk dilakukan guna pengambilan berbagai kebijakan pembangunan, seperti pengembangan lahan konservasi, pembuatan atau penempatan lahan permukiman, pembuatan tanggul, dan kebijakan-kebijakan lain.

Bencana banjir yang melanda kawasan Bojonegoro memang banyak disebabkan oleh meluapnya aliran air dari bengawan Solo, namun ada faktor-faktor lain yang mendorong terjadinya banjir. Hal tersebut menjadi suatu masalah dalam penelitian ini sehingga dengan kemajuan teknologi diharapkan akan mampu memprediksikan atau memetakan daerah-daerah yang rawan

akan terjadinya bencana alam berupa banjir ini. Untuk melakukan prediksi atau pemetaan daerah-daerah rawan banjir dan tingkat bahaya banjir di wilayah Kabupaten Bojonegoro diperlukan suatu sistem untuk menghitung beberapa kemungkinan yang merupakan faktor penentu terjadinya banjir.

Sistem Informasi Geografi (SIG) sebagai ilmu dan teknologi, mampu memberikan suatu bentuk pengelolaan dan analisa data spasial dalam jumlah yang besar. SIG dapat dimanfaatkan untuk menentukan model dengan data terpilih sehingga pandangan dan pengetahuan para penggunanya tentang persoalan yang dihadapi mendekati kenyataan di lapangan, dan dengan SIG pemetaan daerah rawan banjir dapat dilakukan. Adanya sistem ini diharapkan nantinya tingkat bahaya banjir di Bojonegoro dapat dipetakan. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk menjalankan penelitian dengan judul “Pemetaan Tingkat Kerentanan Dan Bahaya Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Bagian Tengah Di Kabupaten Bojonegoro Dengan Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG)”.

B. Identifikasi Masalah

1. Tindakan-tindakan manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam secara berlebihan tanpa memperhatikan keseimbangan ekosistem lingkungan menimbulkan bencana alam.
2. Kondisi Bengawan Solo yang cukup memprihatinkan membuat daerah sekitar aliran sungai Bengawan Solo menjadi langganan banjir tahunan.

3. DAS Bengawan Solo yang ada di Kabupaten Bojonegoro merupakan bagian tengah DAS Bengawan Solo sehingga rawan terjadi pengendapan hasil erosi dari daerah hulu.
4. Hubungan antar wilayah yang dilalui DAS tersebut dalam pemanfaatan DAS Bengawan Solo belum sinergis.
5. Pemetaan daerah rawan banjir dan tingkat bahaya banjir ke dalam suatu tingkatan guna pengambilan berbagai kebijakan pembangunan di Kabupaten Bojonegoro belum dilakukan.
6. Suatu sistem yang tepat guna memprediksikan atau memetakan daerah rawan banjir dan tingkat bahaya banjir dalam suatu tingkatan di Kabupaten Bojonegoro belum digunakan.

C. Batasan Masalah

Dari identifikasi masalah yang dikemukakan di atas tidak semua masalah akan diteliti, maka dalam penelitian ini masalah yang akan diuraikan dibatasi pada: zonasi daerah rawan banjir oleh DAS bengawan Solo dalam suatu tingkatan dan bagaimana tingkat bahaya banjir di Kabupaten Bojonegoro dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG)

D. Rumusan Masalah

Dari pembatasan masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah sebaran tingkat kerentanan dan tingkat bahaya banjir di wilayah Kabupaten Bojonegoro?
2. Seberapa besar luas daerah yang rawan bencana banjir di wilayah Kabupaten Bojonegoro?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membuat peta yang menggambarkan zona-zona atau tingkatan kerentanan bencana banjir dan tingkatan bahaya banjir di Kabupaten Bojonegoro berdasarkan hasil analisis sistem informasi geografis (SIG).
2. Mengetahui seberapa besar potensi daerah yang rentan dan bahaya terhadap bencana banjir di Kabupaten Bojonegoro apabila ditinjau dengan menggunakan sistem informasi geografis (SIG).

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat dalam:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Menambah pengetahuan dan kajian bagi mata kuliah Sistem Informasi Geografis dan Daerah aliran sungai, serta penerapan aplikasi SIG untuk mengetahui tingkat kerentanan suatu wilayah terkena bencana banjir.
 - b. Sumber informasi bagi penelitian sejenis pada masa yang akan datang.
2. Manfaat Praktis
 - a. Memberi informasi kepada masyarakat luas mengenai zona/kawasan yang rentan akan bencana banjir di Kabupaten Bojonegoro.
 - b. Sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam perencanaan dan pengambilan keputusan untuk mengembangkan daerah di Kabupaten Bojonegoro, khususnya di sekitar DAS Bengawan Solo.
3. Manfaat dalam bidang pendidikan, sebagai bahan pengayaan bagi siswa SMA pada Standar Kompetensi :
 - Hidrosfer (BAB 7) pada siswa kelas X
 - Peta dan Pemetaan (BAB 1) pada siswa kelas XII
 - Sistem Informasi Geografi (BAB 3) pada siswa kelas XII

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kajian Geografi

a. Pengertian Geografi

Menurut Widoyo Afandi, geografi adalah ilmu yang menggunakan pendekatan *holistic* melalui kajian keruangan, kewilayahan, ekologi dan sistem serta historis untuk mendeskripsikan dan menganalisis struktur pola, fungsi dan proses interelasi, interaksi, dan interdependensi, dan hubungan timbal balik dari kehidupan manusia (penduduk) kegiatannya atau budaya dengan keadaan lingkungannya di permukaan bumi, sehingga dari kajian tersebut dapat dijelaskan dan diketahui lokasi atau penyebarannya, adanya persamaan dan perbedaan wilayah dalam hal potensi, masalah, informasi geografi lainnya, serta meramalkan informasi baru atas gejala geografi untuk masa mendatang dan menyusun dalil-dalil geografi baru, serta selanjutnya dimanfaatkan untuk kesejahteraan kehidupan manusia.

Geography is the study of spatial variation on the earth's surface, yang artinya bahwa geografi adalah ilmu yang mempelajari keberanekaragaman permukaan bumi secara keruangan (J. W. Alexander 1977, dalam Daldjoeni 1987).

Berdasarkan seminar lokakarya Peningkatan kualitas Pengajaran Geografi di Semarang tahun 1988 mendefinisikan geografi adalah ilmu yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena geosfer dengan sudut pandang kelingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan (Nursid Sumaatmaja, 1996: 11).

b. Prinsip Geografi

Menurut Nursid Sumaatmaja (1988: 42-43) prinsip geografi ada 4 yaitu prinsip penyebaran, interelasi, deskripsi, dan korologi.

- 1) Prinsip penyebaran, Gejala dan fakta geografi baik berkenaan dengan alam maupun manusia tersebar di permukaan bumi. Penyebaran tadi tidak merata dari satu wilayah dengan wilayah lain. Dengan melihat penyebaran gejala dan fakta, kita dapat mengungkap persoalan yang berkenaan dengan gejala dan fakta tersebut. Dengan melihat dan menggambarkan gejala pada peta, kita dapat mengungkapkan hubungannya satu sama lain, sehingga dapat untuk meramalkannya lebih lanjut.
- 2) Prinsip Interelasi, adalah Interelasi dalam ruang. Setelah melihat penyebaran gejala dan fakta tersebut dalam ruang, maka akan diungkap pula hubungan satu sama lain. Hubungan yang diungkap adalah antara faktor fisis dengan fisis, faktor manusia dengan manusia, dan antara faktor fisis dengan manusia. Dari hubungan itu dapat diungkap karakteristik gejala atau fakta geografi di wilayah tertentu.

- 3) Prinsip Deskripsi, merupakan suatu prinsip untuk memberikan gambaran lebih jauh tentang gejala dan masalah yang sedang dipelajari. Prinsip ini tidak hanya dilaksanakan dengan kata-kata dan peta, melainkan dengan menggunakan diagram, grafik dan tabel. Bentuk-bentuk deskripsi tadi akan memberikan penjelasan dan kejelasan tentang apa yang sedang dipelajari.
- 4) Prinsip Korologi, merupakan prinsip geografi yang komprehensif, karena memadukan prinsip-prinsip yang lain. Dalam prinsip ini, gejala fakta dan masalah geografi ditinjau dari penyebaran, interelasi, dan interaksinya dalam ruang. Faktor sebab dan akibat terjadinya suatu gejala dan masalah, selalu terjadi dan tidak dapat dilepaskan dari ruang yang bersangkutan. Prinsip korologi memperhatikan penyebaran, interelasi dan interaksi. Segala unsur atau segala komponen di permukaan bumi sebagai suatu ruang yang membentuk kesatuan fungsi.

c. Konsep dasar geografi

Menurut hasil Semlok 1989 dan 1990 (Suharyono dan Moch. Amien, 1994: 26-35), konsep esensial geografi ada 10, yaitu konsep lokasi, jarak, keterjangkauan, pola, morfologi, aglomerasi, nilai kegunaan, interaksi (interdependensi), diferensiasi area dan keterkaitan keruangan. Penelitian ini tidak semua konsep esensial geografi digunakan, yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1) Konsep Lokasi

Konsep lokasi atau letak merupakan konsep utama yang sejak awal pertumbuhan geografi telah menjadi ciri khusus ilmu atau pengetahuan geografi, dan merupakan jawaban atas pertanyaan pertama dalam geografi yaitu 'di mana'. Konsep lokasi ini secara pokok dapat dibedakan menjadi dua pengertian, yaitu lokasi absolut dan lokasi relatif. Lokasi absolut adalah suatu letak yang ditetapkan berdasarkan sistem grid atau kisi-kisi atau koordinat. Lokasi relatif mempunyai arti yang berubah-ubah berkaitan dengan keadaan daerah sekitarnya. Konsep lokasi dalam penelitian ini membahas lokasi yang rawan terhadap bencana banjir.

2) Konsep Jarak

Jarak sebagai konsep geografi mempunyai arti penting bagi kehidupan sosial, ekonomi maupun juga untuk kepentingan pertahanan. Jarak dapat merupakan pembatas yang bersifat alami. Jarak tidak hanya dinyatakan dengan ukuran jarak lurus di udara yang mudah diukur, tetapi dapat pula dinyatakan jarak tempuh yang dapat dikaitkan dengan waktu perjalanan yang diperlukan, misal daerah A akan ditempuh dalam waktu yang lama meski daerah tersebut sama jauhnya dengan daerah B, hal itu dikarenakan berbagai hambatan yang ada. Konsep jarak pada penelitian ini dipergunakan dalam memprediksi/memetakan daerah yang rawan terhadap bencana banjir,

disini sangat berkaitan dengan jauh dekatnya suatu wilayah dengan DAS.

3) Konsep Pola

Pola berkaitan dengan susunan bentuk atau persebaran fenomena dalam ruang di muka bumi, baik fenomena yang bersifat alami (aliran sungai, persebaran vegetasi, jenis tanah dan sebagainya) ataupun fenomena sosial budaya (permukiman, persebaran penduduk, mata pencaharian dan sebagainya). Konsep pola dalam penelitian ini adalah perbedaan tiap-tiap wilayah dalam hal variabel yang merupakan penentu terjadinya banjir.

4) Konsep Morfologi

Morfologi menggambarkan perwujudan daratan muka bumi sebagai hasil pengangkatan atau penurunan wilayah (secara geologi) yang lazimnya disertai erosi dan sedimentasi. Morfologi juga menyangkut bentuk lahan yang terkait dengan erosi dan pengendapan, penggunaan lahan, tebal tanah, ketersediaan air dan jenis vegetasi yang dominan. Konsep morfologi ini jelas menjadi konsep dalam penelitian ini, karena peristiwa banjir sangat dipengaruhi oleh morfologi lahan.

5) Konsep Aglomerasi

Aglomerasi merupakan kecenderungan persebaran yang bersifat mengelompok, pada suatu wilayah yang relatif sempit yang paling menguntungkan baik mengingat kesejenisan gejala maupun adanya

faktor-faktor umum yang menguntungkan. Wilayah yang sering atau menjadi langganan banjir akan mempunyai tingkat bahaya yang sangat tinggi apabila daerah tersebut merupakan daerah yang banyak ditempati penduduk/kemungkinan keberadaan manusia di daerah tersebut besar.

6) Konsep Nilai Kegunaan

Nilai kegunaan fenomena atau sumber-sumber di muka bumi bersifat relatif, tidak sama bagi semua orang atau golongan penduduk tertentu. Suatu wilayah yang berdekatan dengan sumber air (aliran sungai) dapat dijadikan sebagai pusat peradaban atau dengan kata lain daerah tersebut banyak ditinggali oleh manusia, akan tetapi ketika wilayah tersebut rawan terjadi bencana maka manusia cenderung menjauh atau tidak menempatinnya.

7) Konsep Diferensiasi Areal

Setiap tempat terbentuk sebagai hasil integrasi berbagai unsur atau fenomena lingkungan baik yang bersifat alam atau kehidupan. Integrasi fenomena menjadikan suatu tempat atau wilayah mempunyai corak yang khas sebagai suatu region yang berbeda dari tempat atau wilayah lain. Unsur atau fenomena lingkungan bersifat dinamis dan interaksi atau integritasnya juga menghasilkan karakteristik yang berubah dari waktu ke waktu.

8) Konsep Keterkaitan Keruangan

Keterkaitan keruangan atau asosiasi keruangan menunjukkan derajat keterkaitan persebaran suatu fenomena dengan fenomena yang lain di satu tempat atau ruang. Suatu daerah rawan bencana banjir mempunyai cakupan ruang tertentu dengan luas dan radius jangkauan tidak hanya dipengaruhi daerah yang mengalami banjir, tetapi juga sangat dipengaruhi kondisi di daerah lain (bagian hulu). Bila terjadi hujan yang sangat lebat di daerah hulu yang lebih tinggi maka daerah hilir/bagian bawah akan semakin besar resiko banjir terjadi.

d. Pendekatan Geografi

Geografi seperti ilmu-ilmu lainnya memiliki karakteristik yang membedakannya dengan disiplin ilmu lain, yang dalam hal ini berupa pendekatan yang digunakan. Bintarto (1989: 72) mengemukakan pendekatan yang digunakan dalam geografi dibedakan menjadi:

1) Pendekatan keruangan

Analisa keruangan mempelajari perbedaan lokasi mengenai sifat-sifat penting. Dalam analisa keruangan yang harus diperhatikan adalah penyebaran penggunaan ruang yang telah ada dan penyediaan ruang yang akan digunakan untuk pelbagai kegunaan yang direncanakan. Dalam analisa keruangan data yang dikumpulkan dapat terdiri dari data titik (point data) dan data bidang (areal data). Data titik misalnya data ketinggian tempat, data sampel batuan dan

sebagainya. Data bidang misalnya data luas hutan, data luas pertanian dan sebagainya.

2) Pendekatan ekologi

Studi mengenai interaksi antara organisme hidup dengan lingkungan disebut ekologi. Untuk mempelajari ekologi harus mempelajari organisme hidup seperti manusia, hewan, tumbuhan dan lingkungannya seperti litosfer, hidrosfer dan atmosfer. Selain itu, organisme hidup juga dapat mengadakan interaksi dengan organisme lain.

3) Pendekatan kompleks wilayah

Kombinasi antara analisa keruangan dan analisa ekologi disebut sebagai analisa kompleks wilayah. Wilayah-wilayah tertentu didekati dengan pengertian *areal differentiation*, yaitu suatu anggapan bahwa interaksi antar wilayah akan berkembang karena pada hakekatnya suatu wilayah berbeda dengan wilayah lain, sehingga terjadi permintaan dan penawaran antar wilayah tersebut. Perlu diperhatikan dalam analisa ini adalah mengenai penyebab fenomena tertentu (analisa keruangan) dan interaksi antara variabel manusia dengan lingkungannya yang kemudian dipelajari kaitannya (analisa ekologi). Ramalan wilayah (*regional forecasting*) dan perancangan wilayah (*regional planning*) merupakan aspek dalam analisa kompleks wilayah (Bintarto dan Surastopo Hadisumarno, 1979:24-25).

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kompleks wilayah (kewilayahan). Pendekatan ini mempelajari perbedaan antara wilayah yang satu dengan wilayah yang lain tiap wilayah yang dilanda banjir memiliki ketinggian banjir yang berbeda-beda. Misal suatu wilayah A mempunyai ketinggian yang lebih rendah dibanding wilayah B akan tetapi ketinggian banjir bisa lebih tinggi di wilayah B karena berbagai faktor seperti adanya tanggul alam (bukit), tingkat drainase yang bagus, dll terdapat di wilayah A. Selain itu, dengan pendekatan kompleks wilayah akan digunakan untuk mengkaji atau memprediksi zona-zona yang merupakan daerah rawan terlanda bencana banjir dan sebagai pengukur tingkat bahaya banjir yang terjadi di setiap wilayah. pendekatan lingkungan digunakan untuk membantu mengukur tingkat bahaya banjir, kemungkinan keberadaan penduduk pada suatu wilayah akan mempengaruhi tingkat bahaya banjir suatu wilayah karena suatu wilayah dengan tingkat kerentanan banjir yang tinggi tetapi daerah tersebut tak berpenghuni seperti hutan, lahan kosong, dll tentu saja akan diberikan nilai bahaya banjir yang lebih kecil.

2. Kajian Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Banjir

a. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai atau sering disingkat DAS adalah suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah, dimana semua air hujan yang jatuh ke daerah ini akan mengalir melalui sungai dan anak sungai yang berkaitan (Robert J.K. dan Roestam S., 2005 : 17).

Definisi lain mengenai pengertian DAS yaitu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alamnya sedemikian rupa, sehingga merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang melalui daerah tersebut dalam fungsinya untuk menampung air yang berasal dari air hujan dan sumber air lainnya yang penyimpanannya serta pengalirannya dihimpun dan ditata berdasarkan hukum-hukum alam sekelilingnya demi keseimbangan daerah tersebut, daerah sekitar sungai, meliputi punggung bukit atau gunung yang merupakan tempat sumber air dan semua curahan air hujan yang mengalir ke sungai, sampai daerah dataran dan muara sungai (kamus istilah piñata ruang dan pengembangan wilayah Ditjen tata ruang dan pengembangan wilayah dalam Robert J.K. dan Roestam S., 2005 : 17).

DAS secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah atau kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur-unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau (<http://www.Bappenas.go.id/>). WALHI menjelaskan pula mengenai pengertian DAS yaitu bagian dari muka bumi dengan alur-alur sungai yang masuk ke alur sungai yang lebih besar (sungai utama), apabila hujan turun. Istilah DAS dalam hidrologi adalah *Watershed* yang merupakan rangkaian punggung gunung.

b. Banjir

Banjir ada dua peristiwa yaitu banjir/genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit banjir lebih besar dari kapasitasnya (Lockwood, 1987 dalam Kodoatie dan Sugiyanto, 2002: 74). Peristiwa banjir itu sendiri sebenarnya tidak menjadi permasalahan apabila tidak mengganggu aktivitas manusia dalam melakukan kegiatan pada daerah banjir. Maka perlu pengaturan dataran banjir, untuk mengurangi kerugian akibat banjir. Jadi dengan kata lain peristiwa banjir tidak akan menjadi masalah atau bukan merupakan bencana alam (*natural hazard*) tatkala banjir tersebut tidak mengganggu atau merugikan bagi manusia.

Pada umumnya indikator penyebab banjir adalah karena intensitas curah hujan yang relatif tinggi terutama di daerah hulu, daerah rawan banjir/genangan pada umumnya merupakan daerah rendah, meluapnya air pada saluran drainase akibat tingginya muka air banjir pada sungai utama (pengaruh *backwater*), kurang memadainya saluran drainase yang merupakan saluran irigasi yang sudah dialihfungsikan sebagai saluran drainase (muka air saluran lebih tinggi dari muka tanah sekitarnya), pasang air laut yang bersamaan dengan datangnya debit banjir pada sungai, adanya penyempitan pada ruas penampang sungai, perubahan fungsi lahan di daerah hulu DAS yang cenderung mempercepat lajunya

aliran permukaan (*surface run off*). (DPU Jakarta dalam Kodoatie dan Sugiyanto, 2002: 178)

Di Indonesia banjir pada umumnya dapat diklasifikasikan ke dalam 3 macam, yaitu:

1) Banjir sebagai akibat meluapnya sungai (banjir limpasan)

Banjir ini terjadi karena kapasitas saluran/sungai tidak mampu menampung debit air yang ada sehingga air meluap keluar melewati tanggul sungai. Pada daerah perkotaan bisa juga disebabkan karena kapasitas drainase/saluran air tidak mampu menampung air hujan seiring dengan pertumbuhan kota, rusaknya sistem hidrologi di daerah hulu sehingga menimbulkan “banjir kiriman”.

2) Banjir Lokal

Banjir lokal/genangan umumnya terjadi karena tingginya intensitas hujan dalam periode waktu tertentu, yang dapat menggenangi daerah yang relatif rendah (ledokan) dan belum tersedianya sarana drainase yang memadai. Banjir lokal ini bersifat setempat, sesuai dengan atau seluas kawasan sebaran hujan lokal. Banjir ini akan semakin parah, karena saluran drainase yang tidak berfungsi optimal yang di sana-sini tersumbat sampah, sehingga mengurangi kapasitas penyaluran.

3) Banjir yang disediakan oleh pasang surut air laut (banjir *rob*)

Banjir ini terjadi karena naiknya air laut pada daerah dataran alluvial pantai yang letaknya lebih rendah atau berupa cekungan dan terdapat muara sungai dengan anak-anak sungainya sehingga bila terjadi pasang air laut atau “rob” maka air laut atau air sungai akan menggenangi daerah tersebut . banjir ini dapat terjadi pada mesim hujan maupun musim kemarau (Yusuf, 2005 dalam Ika Wardati, 2010: 18-19).

Banjir alami umumnya akan melanda daerah yang mempunyai topografi cekung hingga datar dan umumnya daerah tersebut terletak di dataran rendah. Kawasan dataran rendah tersebut selain merupakan daerah sasaran banjir juga merupakan daerah yang sangat potensial untuk berbagai prasarana pembangunan dan pengembangan bagi sebagian sektor kehidupan manusia, seperti permukiman, perdagangan, industri dan pertanian (Verstapen, 1983 dalam Abdi Tunggal P., 2002: 28).

Banjir itu sendiri disebabkan oleh banyak faktor. Namun secara umum penyebab terjadinya banjir diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia (Koedati dan Sugiyanto, 2002: 78). Sebab-sebab banjir yang tergolong sebab alami antara lain:

1) Curah hujan

Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga sepanjang tahun mempunyai dua musim yaitu musim hujan umumnya terjadi antara

bulan Oktober sampai bulan Maret, dan musim kemarau yang berlangsung antara bulan April sampai bulan September. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai bilamana air yang turun melebihi tebing/tanggul sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

2) Pengaruh fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah pengaliran sungai (DPS), kemiringan sungai, geometrik hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dan lain-lain. Fisiografi tersebut merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

3) Erosi dan sedimentasi

Erosi di DPS berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi menjadi problem klasik sungai-sungai di Indonesia. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran, sehingga timbul genangan dan banjir di sungai. Sedimentasi akibat dari erosi yang berlebihan akan mempercepat proses pendangkalan sungai, oleh sebab itu sedimentasi juga menjadi masalah besar pada sungai-sungai di Indonesia.

4) Kapasitas sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi DPS dan erosi

tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai itu karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat.

5) Kapasitas drainase yang tidak memadai

Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan. Buruknya drainase yang ada maka ketika hujan turun air akan dialirkan secara langsung ke saluran air/sungai sehingga ketika hujan berlangsung lama dan dengan intensitas tinggi akan memenuhi saluran/sungai dan mengakibatkan terjadinya banjir.

6) Pengaruh air pasang

Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik (*backwater*).

Sebab-sebab banjir yang terjadi karena tindakan atau ulah manusia antara lain:

1) Perubahan kondisi daerah pengaliran sungai (DPS)

Perubahan DPS seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tataguna lahan lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya

aliran banjir. Perubahan tataguna lahan memberikan kontribusi yang besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir.

2) Kawasan kumuh

Perumahan kumuh yang terdapat di sepanjang sungai, dapat merupakan penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir daerah perkotaan.

3) Sampah

Disiplin masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan tidak baik, umumnya mereka langsung membuang sampah ke sungai. Di kota-kota besar hal ini sangat mudah dijumpai. Pembuangan sampah di alur sungai dapat meninggikan muka air banjir karena menghalangi aliran.

4) Drainase tanah

Drainase perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantuan banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi.

5) Bendung dan bangunan air

Bendung dan bangunan lain seperti pilar jembatan dapat meningkatkan elevasi muka air banjir karena efek aliran balik (*backwater*).

6) Kerusakan bangunan pengendali banjir

Pemeliharaan yang kurang memadai dan bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya

tidak berfungsi, hal ini tentu saja dapat meningkatkan kuantitas banjir itu sendiri.

7) Perencanaan sistem pengendalian banjir yang tidak tepat

Beberapa sistem pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan selama banjir-banjir yang besar. Sebagai contoh bangunan tanggul sungai yang tinggi, limpasan pada tanggul pada waktu terjadi banjir yang melebihi banjir rencana dapat menyebabkan keruntuhan tanggul. Hal tersebut tentu saja akan menyebabkan kecepatan aliran yang sangat besar melalui bobolnya tanggul sehingga menimbulkan banjir yang besar.

3. Kajian Kerentanan, Bahaya, dan Bencana

a. Kerentanan

Kerentanan/kerawanan (*succeptibiity*) merupakan tingkat kemudahan terkena suatu kejadian yang mengancam dari suatu fenomena secara potensial pada suatu wilayah dalam periode waktu tertentu (UNDH dalam Munawar, 2008: 21), sedangkan Suprpto (1984) mendefinisikan kerawanan banjir merupakan tingkat kemudahan suatu daerah untuk dilanda banjir. Pengertian kerawanan berikutnya diutarakan oleh United nations *Disaster* Relief Co-ordinator (UNDRO) dan united Nations Educational, *Scientifi and Culture Organization* (UNESCO), dalam Munawar (2008: 21). Menurut UNDRO dan UNESCO kerawanan diartikan sebagai penilaian tingkat bahaya di suatu daerah hanya

didasarkan pada sifat dan proses dari potensi bahayanya serta ciri morfologi daerah tersebut, tanpa memperhitungkan objek bencananya.

Klindao (1983) dalam Munawar, 2008 : 22 mengemukakan bahwa kerawanan (kerentanan) banjir adalah memperkirakan daerah-daerah yang mungkin menjadi sasaran banjir. Indikatornya meliputi bentuk lahan bentukan banjir, bentuk-bentuk adaptasi manusia terhadap banjir, peristiwa banjir dan vegetasi penutup lahan atau tata guna lahan. Tingkat kerentanan banjir menjadi hal yang penting untuk diketahui mengingat bencana akan terjadi bila bahaya berada pada kondisi yang rawan.

Karakteristik banjir yang berupa frekuensi, lama genangan, dan kedalaman banjir pada suatu daerah yang rawan terjadi banjir dapat dibuat klasifikasi kelas kerentanan banjir, yaitu: sangat rentan, rentan, kurang rentan, dan tidak rentan.

b. Bahaya (*Hazard*)

Hazard merupakan sumber bencana dimasa depan yang berpotensi menimbulkan kerusakan ataupun kerugian seperti kematian, luka-luka, penyakit dan tekanan penderitaan, terganggunya aktivitas manusia dalam bidang ekonomi dan pendidikan, kehancuran dan kehilangan kepemilikan, kerusakan lingkungan (musnahnya flora dan fauna, terjadi bermacam polusi dan hilangnya kenyamanan hidup).

Bahaya atau *hazard* adalah suatu fenomena atau situasi yang berpotensi menimbulkan kerusakan dan kehancuran pada manusia, jasa dan lingkungan. Perkiraan bahaya (*hazard assessment*) adalah suatu

proses pengkajian sifat dasar alam/pengkajian mendasar terhadap sifat-sifat khusus bahaya oleh manusia (tingkat kekuatan/kehebatan, lama kejadian, luas daerah yang terkena pengaruh) dan hubungannya (PSBA UGM, 2005 dalam Munawar, 2008: 22).

Klasifikasi banjir diperlukan untuk mengkaji seberapa besar bahaya banjir yang terjadi pada suatu daerah. Wood (2007), dalam Munawar (2008: 22) menggunakan karakteristik banjir berupa kedalaman dan kecepatan aliran. Kehilangan nyawa, kerusakan properti dan isinya serta keterisolasian korban banjir dimungkinkan bila kedalaman banjir melebihi pundak orang dewasa dan kecepatan alirannya diluar kemampuan manusia.

c. Bencana

Menurut Undang-Undang No.24/2007 tentang penanggulangan bencana, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan baik oleh faktor alam dan atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Pengertian bencana yang lain yaitu dari *Interntional Strategy for Disaster Reduction* (ISDR), bencana merupakan suatu gangguan serius terhadap keberfungsian suatu masyarakat, sehingga menyebabkan kerugian yang meluas pada kehidupan manusia dari segi materi, ekonomi atau

lingkungan dan melampaui kemampuan masyarakat yang bersangkutan untuk mengatasi dengan menggunakan sumber daya mereka sendiri.

Jenis-jenis bencana sendiri berdasarkan dari penyebabnya dapat digolongkan kedalam tiga jenis, yaitu:

- Bencana alam: bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa yang disebabkan oleh antara lain: gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.
- Bencana non alam: bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa non alam yang antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemik, dan wabah penyakit.
- Bencana sosial: bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antar kelompok atau antar komunitas masyarakat, dan teror (Joko Kristanto, 2011: 75).

4. Kajian Sistem Informasi Geografi (SIG)

a. Pengertian SIG

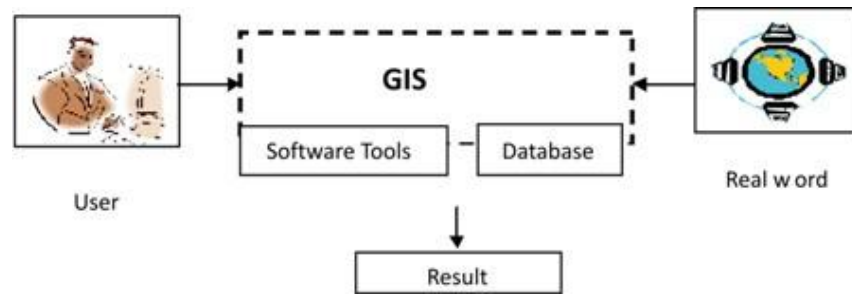
Menurut Petrus Paryono (1994: 1) Sistem Informasi Geografi (*Geographic Information System*) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, memanipulasi, dan menganalisis informasi geografis.

SIG adalah sebuah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk pengolahan, pemrosesan, analisis dan penayangan data yang mana data tersebut secara spasial terkait dengan muka bumi. Menurut Eddy

Prahasta (2002: 49), SIG merupakan sejenis perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan, dan keluaran informasi geografis berikut atribut-atributnya.

Geographic Information system (GIS) atau Sistem Informasi Geografi diartikan sebagai sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis, dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data *geospatial*, untuk mendukung pengambilan keputusan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya (<http://www.sig.depdiknas.go.id/>)

Sumber data sebagian besar berasal dari data penginderaan jauh baik satelit maupun foto udara, oleh karenanya teknologi SIG berkaitan dengan penginderaan jauh, walaupun penginderaan jauh bukan satu-satunya ilmu pendukung bagi sistem ini. Masih diperlukan sumber data lain yang berasal dari hasil survei terestrial (uji lapangan) dan data sekunder lain seperti hasil sensus, catatan, dan laporan dari sumber yang terpercaya. Data spasial dari penginderaan jauh dan survei terestrial tersimpan dalam basis data yang memanfaatkan teknologi komputer digital untuk pengolahan dan pengambilan keputusannya (Eko Budiyanto, 2004: 13-14).



Gambar 1. Pola keterkaitan GIS

b. Subsistem SIG

SIG dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem antara lain :

1) Data *Input*

Subsistem ini berfungsi untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini bertanggungjawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format yang digunakan oleh SIG.

2) Data *Output*

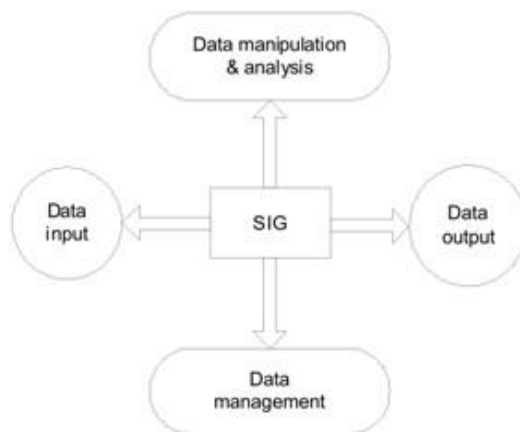
Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk softcopy maupun hardcopy seperti tabel, grafik, peta dan lain-lain.

3) Data *Management*

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-*update* dan di-*edit*.

4) Manipulasi dan Analisis

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan (Eddy Prahasta, 2005:56)



Gambar 2. Subsistem-subsistem SIG

c. Komponen SIG

SIG merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem computer yang lain ditingkat fungsional dan jaringan. Sistem SIG terdiri dari beberapa komponen, yaitu :

1) Perangkat keras (*hardware*)

Dalam SIG tersedia untuk berbagai *platform* perangkat keras mulai dari PC desktop, *workstation* hingga *multiuser short* yang dapat digunakan oleh banyak orang dalam waktu yang bersamaan dalam jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi, memiliki ruang penyimpanan yang luas (*harddisk*) yang besar dan mempunyai

kapasitas memori (RAM) yang besar. Walaupun demikian, fungsionalitas SIG tidak terikat secara ketat terhadap karakteristik-karakteristik fisik perangkat keras ini sehingga keterbatasan memori PC-pun dapat diatasi. Adapun perangkat keras yang sering digunakan dalam SIG adalah komputer (PC), *mouse*, *digitizer*, *printer*, *plotter* dan *scanner*.

2) Perangkat lunak

SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara *modular* dimana basis data memegang peranan kunci. Setiap subsistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul, hingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri.

3) Data dan informasi geografi

SIG dapat mengumpulkan serta menyimpan data dan informasi yang diperlukan, baik secara tidak langsung dengan cara menggunakan import-nya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data spasialnya dari peta dan masukan data atributnya dari tabel-tabel dan laporan dengan menggunakan *keyboard*

4) Manajemen

Suatu proyek SIG akan berhasil jika dimanage dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang yang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan (Eddy Prahasta, 2005:58).

d. Data SIG

Murai S. dalam Prayitno (2000) menyatakan bahwa data SIG atau disebut data geospasial dibedakan menjadi data grafis (data geometris) dan data atribut (data tematik). Data grafis mempunyai tiga elemen : titik (*node*), garis (*arc*) dan luasan (*polygon*) dalam bentuk vektor ataupun raster yang mewakili geometri topologi, ukuran, bentuk, posisi dan arah.

Pada struktur data vektor, data titik merupakan sepasang koordinat (X,Y) tanpa dimensi (tidak mempunyai panjang dan luas). Garis merupakan pasangan-pasangan koordinat yang mempunyai titik awal dan titik akhir, disebut berdimensi 1, mempunyai panjang tetapi tidak mempunyai luas. Area (*polygon*) merupakan kumpulan pasangan-pasangan koordinat dimana titik awal sama dengan titik akhir (*loop*), disebut berdimensi 2, mempunyai ukuran dimensi panjang dan luas. Permukaan (*surface*) merupakan suatu area dengan besaran (X,Y,Z), disebut berdimensi 3, mempunyai ukuran luas, panjang dan ketinggian.

Cara penyajian data spasial dari fenomena geografi atau dunia nyata (*real world*) ke dalam computer dilakukan dengan 2 bentuk (struktur), yaitu :

1) Raster (*grid-cell*)

Data *disimpan*, diproses dan disajikan dengan bentuk rangkaian elemen gambar (*picture elemen/pixel*)

2) Vektor (*vector*)

Data disimpan, diproses dan disajikan dengan rangkaian koordinat.

Keuntungan dan keterbatasan model data grafis digital :

- 1) Data raster membutuhkan ruang penyimpanan yang lebih besar daripada data vektor.
- 2) Data vektor mempunyai kemampuan penampilan kembali lebih baik dari data raster. Karena data raster sangat tergantung pada besar kecilnya resolusi yang digunakan.
- 3) Proses perhitungan, misalnya dalam analisis overlay, data vektor memerlukan algoritma yang lebih kompleks, memakan waktu lebih lama.
- 4) Pemanfaatan data vektor utamanya merupakan bahan baku dalam bentuk data spasial keperluan SIG, sedang data raster merupakan bahan baku pembentuk citra (*image*) pada sistem penginderaan jauh.

Sumber data spasial :

- 1) Data survey lapangan (data langsung), hasil pengukuran di lapangan dengan alat GPS, Total Station dan alat ukur lapangan lainnya.
- 2) Data produk pemetaan dari foto udara atau citra satelit dengan teknik fotogrametri atau pengolahan citra digital.

- 3) Data peta-peta yang tersedia (peta topografi, peta rupa bumi dan peta-peta tematik) dari BPN, Bakosurtanal, PU, dan sebagainya.

Bentuk data spasial adalah peta digital, foto udara, citra satelit, tabel statistik dan dokumen lain yang berhubungan.

e. Proses SIG

Proses dalam SIG dibagi menjadi:

1) Masukan data (input)

Subsistem masukan data adalah fasilitas dalam SIG yang digunakan untuk memasukkan data dan merubah bentuk data yang dapat diterima dan dipakai dalam SIG. Pemasukan data di dalam SIG dilakukan dengan 3 cara, yakni pelarikan (*scanning*), digitasi dan tabulasi.

a) Pelarikan (*scanning*)

Pelarikan adalah proses pengubahan data grafis kontinu menjadi data grafis diskret yang terdiri atas sel-sel penyusun gambar (pixel). Untuk scanning peta dapat dilakukan dengan *portable scanning*. Data disimpan dalam bentuk raster.

b) Digitasi

Digitasi adalah proses pengubahan data grafis analog menjadi data grafis digital, dalam struktur vektor. Pada struktur vektor ini data disimpan dalam bentuk titik (point), garis (segmen), atau data poligon secara matematis.

c) Tabulasi

Basis data dalam SIG dikelompokkan menjadi 2 yakni, basis data grafis dan basis data atribut. Data grafis adalah peta itu sendiri, sedangkan data atribut adalah semua informasi non grafis, seperti besarnya kemiringan lereng, jenis tanah, nama tempat, dan lain-lain.

2) Pengelolaan data

Pengelolaan data meliputi semua operasi penyimpanan, pengaktifan, penyimpanan kembali dan pencetakan semua data yang diperoleh dari input data. Pengaturan data, perbaikan, pengurangan dan penambahan juga dilakukan di subsistem ini.

3) Manipulasi dan analisis data

Fungsi subsistem ini adalah untuk membedakan data yang akan diproses dalam SIG. Untuk merubah format data, mendapatkan parameter dan proses dalam pengelolaan dapat dilakukan dalam subsistem ini. Upaya evaluasi terhadap subsistem ini perlu terus dilakukan karena merupakan sistem sentral SIG, dimana informasi baru yang akan dihasilkan diproses dalam subsistem ini.

Beberapa yang biasa terdapat dalam paket SIG untuk manipulasi dan analisis, yaitu:

a) Penyuntingan atau pemutakhiran data

Meski fungsi ini sebagian telah dilakukan dalam subsistem manajemen data (khususnya data spasial), tetapi ada yang belum

dibahas, yakni pemutakhiran data (*up dating*). Peta tematik tertentu untuk tahun terbaru tidak perlu didigitasi ulang tetapi cukup diperbaharui.

b) Interpolasi spasial

Interpolasi spasial merupakan jenis fasilitas SIG yang rumit, bahkan dapat dikatakan tidak dapat dilakukan secara manual. Pemasukan data berupa posisi koordinat dan nilai, dapat diinterpolasi. Hasilnya adalah peta kontinu dimana setiap titik pada peta digital tersebut menyajikan informasi baru berupa nilai riil.

c) Tumpang susun (*overlay*)

Tumpang susun ini sebenarnya bisa dilakukan secara manual, tetapi terbatas kemampuannya. Bila peta yang akan ditumpangsusunkan lebih dari 4 lembar, maka akan terjadi kerumitan besar dan sukar diruntut kembali dalam menyajikan satuan-satuan pemetaan baru.

d) Pembuatan model dan analisis data dalam SIG

Bila input data telah masuk dan tersusun dalam bentuk basis data, maka proses pembuatan model dan analisis menjadi efisien.

4) Keluaran (data output)

Subsistem ini berfungsi menayangkan informasi baru dan analisis data geografis secara kuantitatif maupun kualitatif. Keluaran ini dapat berupa peta, tabel, atau arsip elektronik, yang kemudian

dapat disajikan dalam bentuk hardcopy atau cetakan (Projo Danoedoro, 1996: 175-199).

f. Analisa data SIG

Analisis SIG dapat dinyatakan dengan fungsi-fungsi analisis spasial dan atribut yang dilakukan serta kemampuan memberi jawaban-jawaban atau solusi yang diberikan terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diajukan.

(1) Kemampuan menjawab pertanyaan konseptual

SIG diharapkan mampu menjawab pertanyaan sebagai berikut :

- *What is at.....?* (pertanyaan lokasional ; apa yang terdapat pada lokasi tertentu)
- *Where is at.....?* (pertanyaan kondisional ; lokasi apa yang mendukung untuk kondisi/fenomena tertentu)
- *How has it changed.....?* (pertanyaan kecenderungan ; mengidentifikasi kecenderungan atau peristiwa yang terjadi)
- *What is the pattern.....?* (pertanyaan hubungan ; menganalisis hubungan keruangan antar obyek dalam kenampakan geografis)
- *What if?* (pertanyaan berbasiskan model ; komputer dan monitor dalam kondisi optimal, kecocokan lahan, resiko terhadap bencana, dan lain-lain berdasar pada model)
- *Which is the best way?* (pertanyaan route optimum)

(2) Kemampuan fungsi analisis

Fungsi-fungsi analisis yang dapat dilakukan secara umum adalah :

a). Fungsi analisis spasial , meliputi :

- Pemanggilan data
- Generalisasi
- Abstraksi
- Manipulasi koordinat
- Buffer
- Overlay dan Dissolve
- Pengukuran
- Grid
- Model Medan Digital (*Digital Elevation Model*)

(b). Fungsi analisis data atribut, mencakup :

- Membuat basisdata baru (*create databased*)
- Menghapus basisdata (*drop databased*)
- Membuat tabel basisdata (*create table*)
- Menghapus tabel basisdata (*drop table*)
- Mengisi dan menyisipkan data (*record*) ke dalam tabel (*insert*)
- Membaca dan mencari data (*field atau record*) dari tabel basis data (*retrieve*)

- Mengubah dan mengedit data yang terdapat di dalam tabel basisdata (*update, edit*)
- Menghapus data dari tabel (*pack*)
- Membuat indeks untuk setiap tabel basisdata

(3) Kemampuan fungsi aplikasi

Menurut Estes (1990) dalam Taufik Hery Purwanto (2005:10) ada empat kemampuan aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis yang dikenal sebagai 4M, yaitu :

- Pengukuran (*Measurement*)
- Pemetaan (*Mapping*)
- Pemantauan (*Monitoring*)
- Pembuatan Model (*Modelling*)

B. Penelitian yang Relevan

1. Sulistiowati Diah Kusmawardhani (2005) yang berjudul “Manfaat Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi (SIG) Untuk Menilai Tingkat Kerentanan Banjir Di DAS Brangkal Hilir Daerah Mojokerto”. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun peta zona rawan banjir menggunakan sistem informasi geografi (SIG). Metode yang digunakan adalah pengumpulan data melalui teknik penginderaan jauh, survey lapangan, dan menggunakan SIG untuk analisisnya. Hasil penelitian di ketahui Tingkat kerentanan banjir dibagi dalam 5 kelas yaitu: sangat rentan dengan luasan 191,69 ha frekuensi banjir lebih dari 2 kali dalam setahun,

rentan dengan luasan 3145 ha frekuensi banjir < 2 kali dalam setahun, sedang luasan 8737 ha frekuensi banjir biasanya terjadi sekali dalam 2 tahun, kurang rentan luasan 6031,50 ha hampir tidak terjadi banjir/banjir sangat jarang terjadi, dan tidak rentan luasan 18674,70 ha dan tidak pernah terjadi banjir.

2. Abdi Tunggal Prayitno (2002) yang berjudul “Aplikasi Teknik Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi Untuk Zonasi Tingkat Kerentanan Dan Bahaya Banjir”. Penelitian ini bertujuan menyusun peta tingkat kerentanan dan bahaya banjir di daerah penelitian dengan bantuan sistem informasi geografi (SIG). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dengan menggunakan teknik penginderaan jauh dan survei terestial, dan dibantu dengan Sistem Informasi Geografi. Parameter-parameter yang digunakan bentuk lahan, penggunaan lahan, drainase permukaan, dan kedalaman muka air tanah. Hasil dari penelitian adalah tingkat kerentanan banjir dan tingkat bahaya banjir. Kerentanan banjir di klasifikasikan dalam 5 tingkat kerentanan, meliputi kelas sangat rentan, rentan, agak rentan, kurang rentan, dan tidak rentan. Kelas kerentan yang paling dominan dijumpai di daerah penelitian adalah kelas rentan banjir yang mencapai luasan 40351 ha atau sekitar 33,6% dari luas daerah penelitian. Tingkat bahaya banjir di daerah penelitian diklasifikasikan kedalam 5 kelas bahaya banjir, yaitu sangat bahaya, bahaya, agak bahaya, dan tidak bahaya. Tingkat bahaya banjir di daerah penelitian didominasi

oleh kelas tidak bahaya, yaitu luas 42.193 ha atau sekitar 35,2% dari luas daerah penelitian.

3. Munawar (2008) yang berjudul "Penggunaan Citra Satelit Quikbird untuk Pengembangan Metode Penentuan Risiko Banjir di Daerah Perkotaan". Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji tingkat bahaya banjir dan risiko banjir di daerah perkotaan dengan studi kasus di Kelurahan Kampung Melayu dan Bukit Duri Propinsi DKI Jakarta. Parameter yang digunakan adalah satuan penggunaan lahan yang dianalisis bersama dengan data lapangan dan data lain seperti data hidrograf, data kedalaman banjir, data kontur serta data penduduk. Hasil penelitian tingkat bahaya banjir dan tingkat kerentanan komponen risiko terhadap banjir. Hasil overlay dan analisis antara tingkat kerentanan komponen dan tingkat bahaya banjir menghasilkan tingkat risiko banjir.

Pada dasarnya penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya (penelitian yang relevan), perbedaannya terletak pada waktu, tempat penelitian dan populasi penelitian, selain itu beberapa parameter yang digunakan di penelitian yang sebelumnya digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luasan dan tingkatan zona kerentanan banjir, untuk kemudian di cari tingkat bahaya banjir di Kabupaten Bojonegoro.

C. Kerangka Berfikir

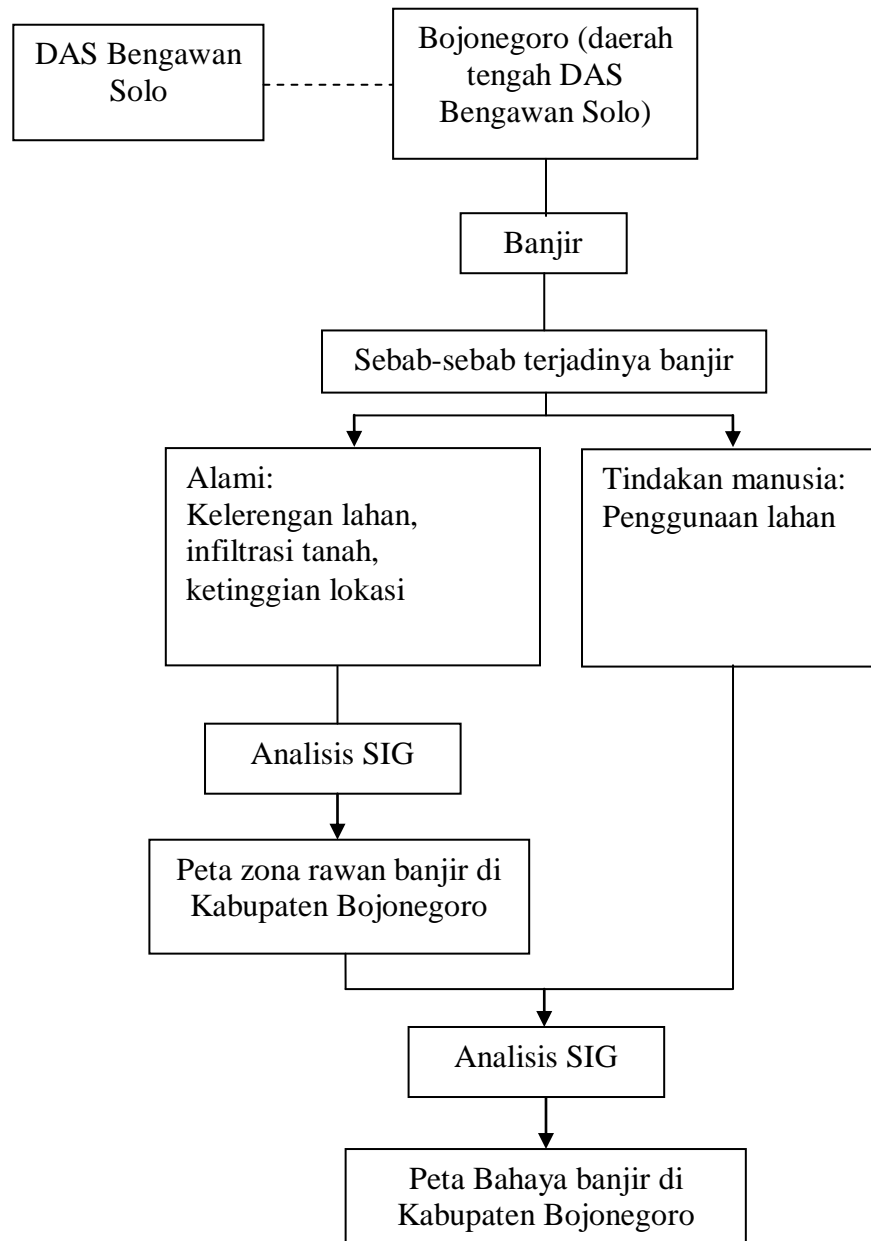
Banjir merupakan peristiwa terjadinya genangan air pada daerah rendah di sekitar sungai sebagai akibat meluapnya air sungai yang tidak mampu ditampung oleh sungai tersebut atau terjadinya genangan air oleh aktivitas pasang surut. Akibat dari peristiwa banjir yang berulang-ulang adalah terbentuknya bentukan-bentukan banjir. Setiap banjir tersebut memiliki karakteristik yang khas, antara lain relief, proses geomorfologi dan material penyusunnya, serta musim.

Karakteristik yang ada pada setiap bentuk lahan tersebut mempengaruhi karakteristik genangan air yang terjadi pada waktu banjir. Dengan demikian tingkat kerentanan banjir pada suatu wilayah dapat diketahui dengan pendekatan karakteristik lahan pada setiap satuan bentuk lahan yang ada. Sebagai contoh adalah bentuk lahan tanggul alam, dimana umumnya tanggul alam tidak mudah terlanda banjir yang disebabkan kedudukannya di daerah yang relatif tinggi terhadap dasar sungai dan apabila air sungai meluap melampaui tanggul alam biasanya penggenangan yang terjadi tidak begitu lama karena material penyusun tanggul alam pada umumnya mudah meloloskan air. Pada daerah cekungan fluvial, relief yang cekung menyebabkan daerah tersebut mudah menjadi sasaran banjir dan cekungan fluvial merupakan daerah yang rata-rata material penyusunnya berbutir halus yang mempunyai sifat tidak mudah meloloskan air. Dengan demikian, dengan menggunakan pendekatan karakteristik lahan, karakteristik banjir pada setiap

bentukan lahan dapat diketahui dan dapat ditentukan tingkat kerentanan banjirnya.

Untuk memetakan tingkat kerentanan banjir, dapat dikatakan memanfaatkan indikator yang ada kaitannya dengan banjir yaitu bentuk lahan. Indikator lain yang menjadi sebuah penyebab terjadinya banjir yaitu tubuh perairan, kedalaman air tanah, kondisi tutupan lahan/penggunaan lahan, jenis tanah kaitannya dengan drainase (kemampuan tanah dalam meloloskan air), dan hal lain yang memberi dampak terhadap rentannya banjir atau karakteristik genangan air yang dapat terjadi pada waktu banjir.

Berdasarkan dari data yang diperoleh, selanjutnya dilakukan proses tumpang susun peta-peta untuk memperoleh peta kerentanan banjir akhir. Proses manipulasi data, penskoran, dan analisis data dibantu dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG). Hasil akhir dari proses analisis data geografis ini adalah peta kerentanan banjir, yaitu peta yang menunjukkan agihan daerah-daerah yang mempunyai tingkat kemudahan untuk terlanda banjir. Peta ini selanjutnya digunakan untuk menyusun peta tingkat bahaya banjir di daerah penelitian dengan cara ditumpang susukan dengan peta penggunaan lahan di daerah penelitian. Dasar penilaian tingkat bahaya banjir adalah tingkat kerentanan banjir dan ada tidaknya penduduk yang mendiami setiap jenis penggunaan lahan. Sudah tentu daerah dengan hunian yang semakin padat maka daerah tersebut memiliki tingkat bahaya banjir yang semakin besar.



Gambar 3. Kerangka berfikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, yaitu untuk mengungkapkan suatu fenomena keadaan alam untuk dilihat potensi terjadinya banjir dan untuk kemudian dilihat tingkat bahaya banjir tersebut dengan memanfaatkan sistem informasi geografi (SIG) sebagai sarana pengolah data. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kompleks wilayah (kewilayahan). Satuan pemetaannya dengan menumpangsusunkan beberapa peta yang dianggap paling berpengaruh terhadap terjadinya banjir di Kabupaten Bojonegoro.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bojonegoro, pada bulan Juni 2011-Agustus 2011.

C. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel

Mukayat D. Brotowidjoyo (1991: 22) mengungkapkan variabel dapat dibedakan menjadi dua, yaitu variabel pengaruh dan terpengaruh.

1. Variabel Pengaruh

Yang merupakan variabel pengaruh dalam penelitian ini adalah:

- a. Kemiringan lahan/lereng (*slope*), merupakan sudut yang dibentuk oleh bidang lereng dengan bidang horizontal dan besarnya dinyatakan dalam derajat atau persen.
 - b. Infiltrasi tanah, merupakan masuknya air ke dalam tanah. Diperoleh dengan melihat tekstur tanah, karena tekstur tanah akan mempengaruhi kemampuan tanah dalam meloloskan air ke dalam tanah.
 - c. Ketinggian lokasi, merupakan tinggi suatu tempat diukur dari ketinggian permukaan air laut.
 - d. Penggunaan lahan, merupakan wujud nyata dari pengaruh aktivitas manusia terhadap sebagian fisik permukaan bumi.
2. Variabel Terpengaruh

Yang merupakan variabel terpengaruh dalam penelitian ini adalah kerentanan banjir di Kabupaten Bojonegoro dan tingkat bahaya banjir di Kabupaten Bojonegoro. Kerentanan banjir diperoleh melalui tumpangsusun dari tiga parameter yaitu kemiringan lereng, infiltrasi tanah, dan ketinggian lokasi sehingga dapat disusun peta tingkat kerentanan banjir. Bahaya banjir diperoleh melalui tumpangsusun antara peta kerentanan banjir dengan penggunaan lahan hasilnya berupa peta tingkat bahaya banjir.

D. Populasi

Populasi adalah keseluruhan obyek penelitian yang terdiri dari manusia, benda-benda, hewan, tumbuhan, gejala-gejala, nilai tes atau peristiwa-peristiwa sebagai sumber data yang memiliki karakteristik tertentu di dalam suatu penelitian (Hadari Nawawi, 2003:141). Pendapat lain tentang pengartian populasi yaitu merupakan keseluruhan dari obyek penelitian (Suharsimi Arikunto, 2002: 108). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah di Kabupaten Bojonegoro.

E. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data (Sukandarrumidi, 2002: 69). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Observasi

Observasi adalah pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada obyek penelitian (Hadari Nawawi, 1993: 101). Observasi merupakan metode yang digunakan sebelum dan sesudah melakukan tinjauan lapangan. Observasi ini dilakukan di lapangan secara langsung untuk melengkapi data-data primer yang ada terutama untuk mendapatkan gambaran mengenai keadaan daerah penelitian yang kemudian mengoperasikannya dengan data sekunder. Selain itu observasi dilakukan bertujuan agar hasil pemetaan data lapangan dapat akurat,

karena metode ini sekaligus menjadi cara untuk menguji data yang ada di lapangan.

2. Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik dalam mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda, dsb (Suharsimi Arikunto, 2002: 206). Teknik dokumentasi digunakan dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh hampir semua data yang diperlukan. Jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari instansi, dinas atau lembaga terkait dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan dalam penelitian antara lain: Lokasi daerah penelitian, Peta administrasi, Peta kemiringan lereng, Peta infiltrasi tanah, Peta ketinggian lokasi, Peta penggunaan lahan. Sumber data tersebut yaitu diperoleh dari:

- a. Badan Pusat Statistik kabupaten Bojonegoro
- b. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Bojonegoro
- c. Dinas Pengairan Kabupaten Bojonegoro.

F. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi :

- a. Peta administrasi Kabupaten Bojonegoro
- b. Peta kemiringan lereng Kabupaten Bojonegoro

- c. Peta jenis-jenis tanah yang mendominasi Kabupaten Bojonegoro
- d. Peta tekstur tanah Kabupaten Bojonegoro
- e. Peta topografi Kabupaten Bojonegoro
- f. Peta penggunaan lahan (kaitannya dengan keberadaan manusia di dalamnya) Kabupaten Bojonegoro

2. Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi :

- a. Seperangkat komputer
- b. Scanner
- c. Software GIS (PC Arc View 3.3)
- d. Seperangkat printer yang memadai

G. Teknik Analisa Data

Teknik analisa data adalah proses penyederhanaan data ke dalam bentuk yang lebih mudah dibaca dan diinterpretasi (Masri Singarimbun, 1989:263). Teknik pengolahan dan analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan teknik skoring (pengharkatan), dilakukan dengan mengacu pada variabel/data penginderaan jauh hasil intepretasi dan pengolahan data dengan menerapkan SIG. Satuan pemetaan/wilayah perhitungan yang digunakan adalah dengan menumpangsusunkan (*overlay*) beberapa peta, yaitu peta yang menjadi variabel penelitian. Analisis dalam penelitian ini memanfaatkan adanya *software Arc View* versi 3.3. Acuan analisis variabel penelitian tersebut dapat disimak dalam uraian berikut.

Penskoran untuk masing-masing variabel penilaian didasarkan pada tingkat pengaruh variabel penelitian dalam memberikan dampak bahaya banjir semakin besar resiko yang akan diberikan maka semakin besar pula nilai harkatnya. Analisis yang dilakukan terlebih dahulu yaitu pembuatan zona rawan banjir baru kemudian dibuat peta dengan tingkat bahaya banjir.

1. Pengharkatan

Berikut merupakan pengharkatan variable penelitian untuk pemetaan zona rawan banjir di daerah penelitian :

a. Kemiringan lereng (*Slope*)

Bentuk lahan ini merupakan kondisi morfologi lahan daerah penelitian. Kemiringan lereng adalah sudut yang dibentuk oleh bidang lereng dengan bidang horizontal dan besarnya dinyatakan dalam derajat atau persen. Kemiringan lereng merupakan faktor yang sangat sangat berpengaruh dalam penentuan besar kecil suatu wilayah masuk dalam zona bahaya banjir, karena daerah dengan kemiringan lereng yang kecil/datar sangat rawan terjadi banjir ketika air sungai meluap. Kelas dan kriteria kemiringan lereng dalam kaitannya dengan resiko bahaya banjir yaitu:

Tabel 1. Kelas dan kriteria kemiringan lereng

Kriteria	Kelas	Keterangan	Harkat
Datar	0 - <2 %	Sangat Rawan	5
Landai	2,01 - <15 %	Rawan	3
Agak curam	15,01 - 40 %	Cukup aman	2
Miring	>40 %	Aman	1

Sumber: Zuidan (1979), SR/FAO dan staff (1983) dalam Eko Kustiyanto (2004: 38) dengan modifikasi

b. Infiltrasi Tanah

Infiltrasi tanah sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah, karena tekstur tanah akan mempengaruhi laju infiltrasi atau kemampuan tanah dalam meloloskan air kedalam tanah, sehingga penentuan infiltrasi tanah didasarkan atas tekstur tanah. Tekstur tanah merupakan sifat fisik tanah yang menyatakan perbandingan relatif dari berbagai golongan besar partikel dalam suatu masa tanah, terutama perbandingan antara fraksi lempung, debu, dan pasir. Pengukuran tekstur tanah perlu dilakukan dalam pengklasifikasian bahaya banjir dengan asumsi pada tanah-tanah dengan tekstur halus akan sukar mengataskan air sehingga lebih mudah terjadi genangan air pada saat hujan lebat atau saat terjadi banjir. Sebaliknya pada tanah-tanah dengan tekstur kasar akan mudah mengataskan air sehingga daerah tersebut relatif sukar terjadi penggenangan air. Sistem klasifikasi tekstur tanah yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Klasifikasi dan Pengharkatan Infiltrasi Tanah

Kelas	Tekstur Tanah	Infiltrasi	Harkat
Halus	Liat, liat berdebu, liat berpasir	Sangat jelek	5
Agak halus	Lempung berliat, lempung liat berdebu, lempung liat berpasir	Jelek	4
Sedang	Lempung, lempung berdebu, debu, lempung berpasir sangat halus	Sedang	3
Agak kasar	Lempung berpasir halus, lempung berpasir	Baik	2
Kasar	Pasir berlempung, pasir	Sangat baik	1

Sumber : Sitanala Arsyad (1989), dalam Abdi Tunggal P. (2002: 55) dengan modifikasi

c. Ketinggian lokasi

Topografi merupakan bentuk lahan satuan pemetaan yang ada di dalam pemetaan geomorfologi, sehingga pengenalan untuk setiap satuan bentuk lahan harus diwakili dengan mengenali proses dan tenaga geomorfologi yang memebentuk bentuk lahan tersebut. Pemetaan topografi perlu dilakukan dalam mengidentifikasi bahaya banjir. Sudah jelas dimana air mengalir mencari daerah yang lebih rendah, ketika suatu sungai tak mampu menampung debit air yang masuk maka air akan menggenang tempat-tempat di daerah sekitarnya yang memiliki tinggi permukaan yang kecil. Jadi, suatu daerah yang memiliki ketinggian permukaan yang lebih rendah akan memiliki risiko terkena banjir yang lebih lebih tinggi, begitu juga sebaliknya. Klasifikasi dan pengharkatan bentuk lahan topografi dalam kaitannya dengan risiko terkena banjir, yaitu:

Tabel 3: Klasifikasi dan Pengharkatan Ketinggian Lokasi

Kelas	Ketinggian	Keterangan	Harkat
Rendah	< 25 m	Sangat rawan	5
Agak rendah	25,01-<100 m	Agak rawan	3
Sedang	100,01-< 500 m	Aman	2
Tinggi	> 500 m	Sangat aman	1

Sumber: Gunawan (1991) dan Suprogo (1993) dalam Eko Kustiyanto

(2004: 37) dengan modifikasi

2. Penentuan zona rentan banjir di Kabupaten Bojonegoro

Keseluruhan data yang diperoleh, baik dari interpretasi peta, kerja lapangan dan wawancara kemudian diolah dengan bantuan SIG yang dibantu dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) Arc View yaitu dengan *overlay* dan *buffering*. *Overlay* adalah menganalisis dan mengintegrasikan dua atau lebih data spasial yang berbeda sehingga menghasilkan informasi yang diinginkan. Teknik ini pada dasarnya melakukan penilaian digital atas skor atau pengharkatan pada suatu poligon. Setiap poligon memiliki nilai unik sesuai dengan bobot yang diberikan pada kasus tertentu (Eko Budiyanto, 2004: 22). Data yang *dioverlay* /adalah parameter-parameter yang digunakan dalam menentukan tingkat kerentanan bencana banjir, yaitu Kemiringan lereng, infiltrasi tanah, dan ketinggian lokasi sehingga akan diperoleh peta kerentanan terjadi bencana banjir di Kabupaten Bojonegoro.

Metode *overlay* ini menggunakan skor-skor terhadap parameter yang ditentukan, maka sebelum *dioverlay* harus terlebih dahulu dilakukan *scoring* (penilaian/skor) terhadap data tersebut. Skor-skor yang telah diperoleh dalam setiap parameter tersebut kemudian dijumlahkan, dimana skor-skor tertinggi dijumlahkan dan berikutnya skor terendah. Berikut tabel penjumlahan harkat tertinggi dan terendah masing-masing parameter

Tabel 4. Penjumlahan harkat tertinggi dan terendah

No.	Variabel	Skor Tertinggi	Skor terendah
1	Kemiringan lereng (<i>Slope</i>)	5	1
2	Tekstur tanah	5	1
3	Topografi	5	1
Jumlah		15	3

Sumber : pengolahan data

Pengelompokan zona rentan bencana banjir di sini akan dikelompokkan ke dalam 4 kelas interval. Perhitungan kelas interval yaitu dengan cara jumlah pengharkatan tertinggi dikurangi dengan jumlah pengharkatan terendah kemudian dibagi dengan kelas interval yang diinginkan disini adalah 4. Hasil dari proses penjumlahan tersebut kemudian diklasifikasikan berdasarkan dengan kelas klasifikasi kesesuaian lahan yang akan ditentukan dengan menggunakan rumus sbb :

$$KI = \frac{\text{Harkat Total Tertinggi} - \text{Harkat Total Terendah}}{\text{Jumlah Kelas yang diinginkan}}$$

$$KI = \frac{15 - 3}{4} = \frac{12}{4}$$

$$KI = 3$$

Kelas Interval (*KI*) yang diperoleh sebesar 3 dengan jumlah kelas yang diinginkan adalah 4 kelas, sehingga diperoleh kelas-kelas sebagai berikut :

Tabel 5. Kelas kerentanan banjir di Kabupaten Bojonegoro

Kelas	Nilai	Tingkat kerawanan banjir
I	15 – 13	Sangat rentan terjadi bencana banjir
II	12 – 10	Rentan terkena bencana banjir
III	9 – 7	Kurang rentan
IV	≤ 6	Tidak rentan

Sumber : Hasil pengolahan data

3. Pemetaan tingkat bahaya banjir

Setelah mendapatkan peta zona banjir kemudian disusun peta kerentanan bahaya banjir yaitu dengan menumpang susunkan peta zona rawan banjir dengan peta penggunaan lahan. Penggunaan lahan merupakan salah satu bentuk campur tangan manusia terhadap suatu kumpulan sumber daya alam dan tidak untuk tujuan tertentu. Keberadaan bentuk-bentuk penggunaan lahan pada daerah-daerah sasaran banjir perlu diketahui untuk menentukan tingkat bahaya banjirnya. Setiap bentuk penggunaan lahan mempunyai potensi bahaya banjir yang berbeda-beda pada tingkat kerentanan banjir yang sama, contohnya adalah permukiman yang berpotensi bahaya banjir lebih tinggi dibandingkan dengan tegalan yang disebabkan oleh keberadaan manusia yang bersifat permanen pada daerah permukiman.

Analisis bahaya banjir dilakukan dengan cara tumpang susun antara peta tingkat kerentanan banjir dengan peta penggunaan lahan. Asumsi yang digunakan dalam penentuan tingkat bahaya banjir adalah kemungkinan keberadaan penduduk pada setiap jenis penggunaan lahan,

seperti pada permukiman menghasilkan tingkat bahaya banjir yang tinggi pada tingkat kerentanan banjir tertentu. Untuk mempermudah melakukan analisis digunakan tabel dua dimensi yang menyatakan hubungan antara tingkat kerentanan banjir dan kelas penggunaan lahan yang ada di daerah penelitian. Masing-masing kelas penggunaan lahan diisi nilai skor yang berdasarkan pada tabel keberadaan penduduk pada setiap jenis penggunaan lahan. Tabel dua dimensi antara kelas penggunaan lahan dengan tingkat bahaya banjir disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 6. Tabel dua dimensi antara kelas penggunaan lahan dengan tingkat bahaya banjir

Penggunaan Lahan	Tingkat Kerentanan Banjir			
	SR	R	KR	TR
Permukiman	1	2	3	4
Kebun campuran	1	2	3	4
Semak	3	3	4	4
Tegalan	3	3	4	4
Sawah irigasi	2	3	4	4
Sawah tadah hujan	2	3	4	4
Hutan	4	4	4	4
Lahan terbuka	4	4	4	4
Rawa	4	4	4	4
Mangrove	4	4	4	4
Tambak	3	3	4	4

Sumber : Kajian lapangan dan data statistik kab. Bekasi, 1999 (dalam

Abdi Tunggal P. 2002: 60), dengan modifikasi

Keterangan :

1, 2,n = Kelas bahaya

banjir

SR = Sangat Rentan

1 = Sangat bahaya

R = Rentan

2 = Bahaya

KR = Kurang Rentan

3 = Kurang bahaya

TR = Tidak Rentan

4 = Tidak bahaya

H. Langkah Kerja.

1. Persiapan.
 - a. penyusunan proposal
 - b. pengambilan data-data yang diperlukan.
2. Pengumpulan dan pengolahan data.
 - a. Deliniasi Peta
 - b. Digitasi peta dalam bentuk digital
3. pengolahan data
 - a. digitasi
 - b. *buffering*
 - c. pengharkatan
 - d. *overlay*
 - e. *layout* peta.
4. hasil akhir.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Lokasi

1. Kondisi Fisiografis

Kondisi fisik daerah penelitian merupakan gambaran wilayah penelitian ditinjau dari segi letak, batas dan luas wilayah, jenis tanah, topografi dan kondisi geomorfologi, serta hidrologi dan iklim.

a. Letak, batas dan luas wilayah

Kabupaten Bojonegoro merupakan salah satu kabupaten di wilayah Propinsi Jawa Timur yang terletak di Pulau Jawa dan secara astronomis Kabupaten Bojonegoro terletak pada koordinat $111^{\circ}25'$ Bujur Timur - $112^{\circ}09'$ Bujur Timur dan $6^{\circ}59'$ Lintang Selatan - $7^{\circ}37'$ Lintang Selatan dan terletak di utara bagian barat Propinsi Jawa Timur. Secara administratif, Kabupaten Bojonegoro mempunyai batas-batas administratif sebagai berikut :

- 1) Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Tuban.
- 2) Sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Lamongan.
- 3) Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Ngawi dan Kabupaten Nganjuk.
- 4) Sebelah barat berbatasan dengan Propinsi Jawa Tengah.

Luas dari wilayah administratif Kabupaten Bojonegoro adalah 215.607,002 ha. Secara administratif kabupaten ini terbagi dalam 27

kecamatan, yaitu Bojonegoro, Trucuk, Kapas, Balen, Dander, Sugihwaras, Temayang, Baureno, Kedungadem, Kepohbaru, Sumberrejo, Kanor, Kalitidu, Malo, Ngasem, Bubulan, Padangan, Kasiman, Purwosari, Ngraho, Margomulyo, Tambakrejo, Ngambon, Sukosewu, kedewan, Gondang, dan Sekar serta dalam kabupaten ini terdapat 426 desa di dalamnya. Lebih jelasnya peta administrasi dan tabel pembagian wilayah secara administratif Kabupaten Bojonegoro terlihat di gambar 3 dan tabel 7 berikut:

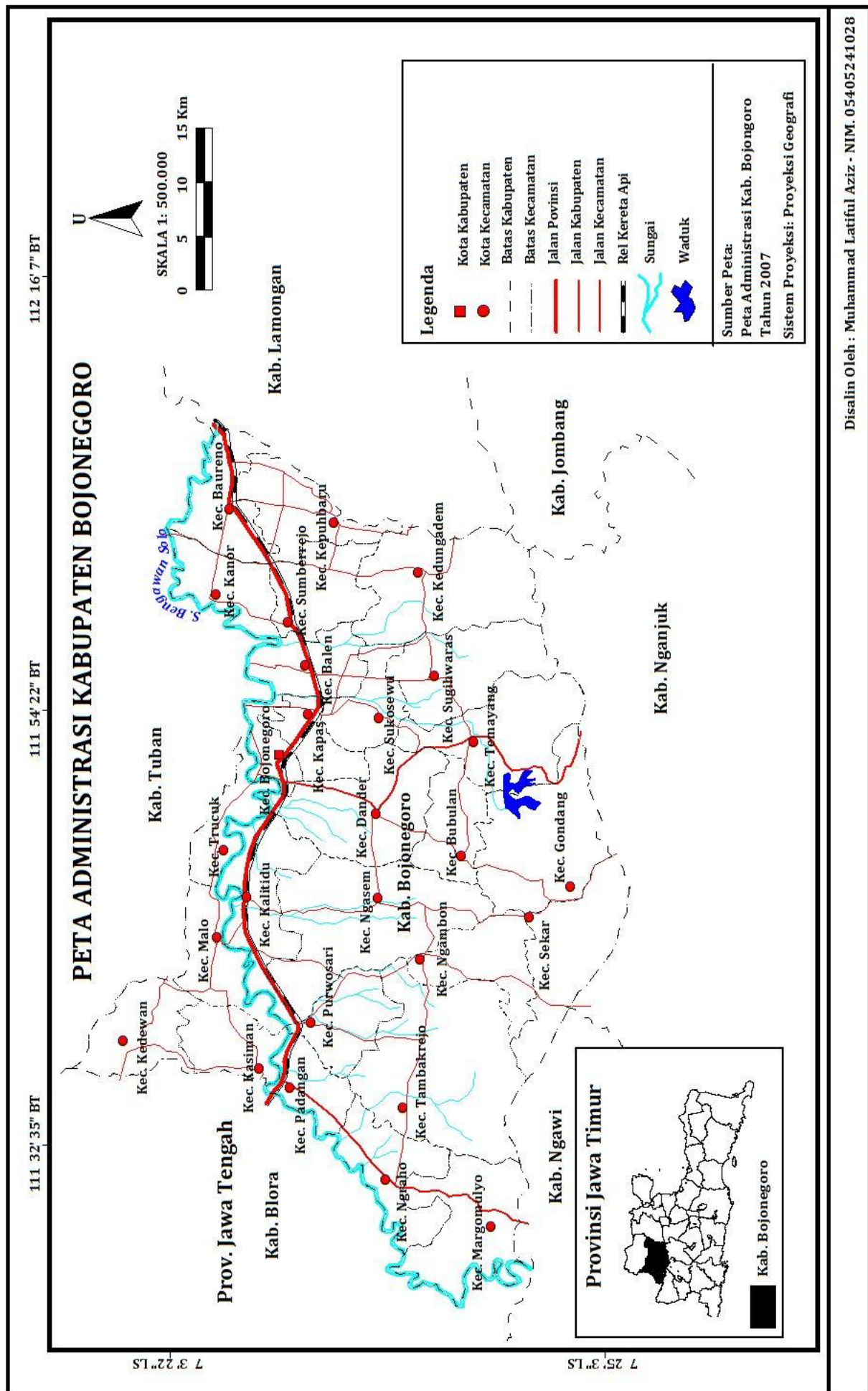
Tebel 7. Pembagian wilayah secara administratif di
Kabupaten Bojonegoro

No.	Kecamatan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Margomulyo	10.083,472	4,677
2	Ngraho	700,144	3,25
3	Tambakrejo	19.827,578	9,196
4	Padangan	4.103,986	1,903
5	Kedewan	6.476,139	3,004
6	Kasiman	5.100,685	2,366
7	Malo	5.919,047	2,745
8	Purwosari	5.540,022	2,569
9	Trucuk	4.170,923	1,934
10	Kalitidu	8.509,324	3,947
11	Sekar	9.744,203	4,519
12	Ngambon	6.573,028	3,049
13	Ngasem	17.172,549	7,965
14	Bojonegoro	2.756,193	1,278
15	Kapas	3.871,941	1,796

16	Gondang	12.875,883	5,972
17	Bubulan	5.295,829	2,456
18	Dander	11.223,647	5,206
19	Temayang	10.785,317	5,002
20	Sukosewu	4.659,763	2,161
21	Sugihwaras	9.376,085	4,349
22	Kedungadem	14.077,872	6,529
23	Balen	5.495,321	2,549
24	Kanor	5.367,079	2,489
25	Baureno	6.238,185	2,893
26	Sumberrejo	6.559,711	3,042
27	Kepuhbaru	6.796,076	3,152
Jumlah		215.607,002	100

Sumber: Badan Perencanaan Daerah Kabupaten Bojonegoro, 2007

Dari data di atas terlihat bahwa kecamatan terluas di Kabupaten Bojonegoro adalah Kecamatan Tambakrejo dengan luas wilayahnya sebesar 19.827,578 ha atau 9,196% dari luas keseluruhan Kabupaten Bojonegoro. Kecamatan paling kecil adalah Kecamatan Bojonegoro dengan luas wilayah sebesar 2.756,193 ha atau 1,278% dari luas total Kabupaten Bojonegoro, meskipun begitu wilayah Kecamatan Bojonegoro banyak dihuni oleh penduduk karena memang Kecamatan Bojonegoro merupakan pusat kantor pemerintahan Kabupaten Bojonegoro.



b. Jenis tanah

Lapisan tanah yang terdapat di Kabupaten Bojonegoro terdiri atas jenis grumosol dan lotosol, alluvial, dan lapisan mediteran. Lapisan grumosol merupakan bagian yang mendominasi di wilayah Kabupaten Bojonegoro yang membentang di bagian selatan, yaitu pada jalur utama membelah Kabupaten Bojonegoro. Lapisan alluvial berada di sepanjang aliran sungai Bengawan Solo. Lapisan mediteran yang terdiri atas batu cadas dan kurang mengandung air tanah serta kurang subur untuk pertanian terdapat di sebagian kawasan hutan.

c. Kondisi Hidrologi dan iklim

Kondisi hidrologi di Kabupaten Bojonegoro ditandai dengan keberadaan 42 sumber air yang tersebar di wilayah Kabupaten Bojonegoro. Sumber air Kabupaten Bojonegoro mempunyai tingkat volume yang berbeda-beda tiap musimnya, apabila musim penghujan volume air sangat tinggi yang bahkan mengakibatkan bencana banjir sedangkan ketika musim kemarau sumber air akan mengalami penurunan yang cukup signifikan. Kabupaten Bojonegoro ditinjau dari jumlah rata-rata hujan, maka pada tahun 2000 sebanyak 60 hari dengan curah hujan tergolong sedang.

Kondisi Hidrologi Kabupaten Bojonegoro ditandai dengan mengalirnya Sungai Bengawan Solo mengalir dari selatan, menjadi batas alam dari Propinsi Jawa Tengah, kemudian mengalir ke arah timur, di sepanjang wilayah utara Kabupaten Bojonegoro. Bagian

utara merupakan Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo yang cukup subur dengan pertanian yang ekstensif. Sungai ini mempunyai peranan yang penting dalam proses kehidupan manusia di sekitarnya, Bengawan Solo juga dimanfaatkan untuk menanggulangi kekurangan air untuk keperluan pengairan lahan pertanian di musim kemarau, dilakukan dengan menaikkan air dari Sungai Bengawan Solo melalui pompanisasi.

Sumber air di Bojonegoro selain dari Bengawan Solo terdapat anak-anak sungai (kali) yang mengalir wilayah di Kabupaten Bojonegoro, anak sungai diantaranya yaitu: Kaduk, Pandan, Tinggang, Gemongan, Gandong, Tidu, Grogolan, Kedungjbul, Pacal, Loro, Besiki, dan Pohwates. Sebagian anak sungai yang ada di Kabupaten Bojonegoro berada di sebelah selatan dari Sungai Bengawan Solo karena memang di daerah ini merupakan dataran alluvial yang sangat luas.

d. Topografi

Topografi Kabupaten Bojonegoro menunjukkan bahwa di sepanjang daerah aliran sungai Bengawan Solo merupakan daerah dataran rendah, sedangkan di bagian Selatan merupakan dataran tinggi disepanjang kawasan Gunung Pandan, Kramat dan Gajah. Ketinggian permukaan bumi di Kabupaten Bojonegoro berkisar antara 11 hingga 520 meter di atas permukaan air laut (Dpl/Msl). Dataran yang terklasifikasi rendah terdapat pada Daerah Aliran Sungai (DAS)

Bengawan Solo, sementara untuk daratan tinggi terdapat pada wilayah di sekitar pegunungan kapur utara (sebelah utara) dan pegunungan Kendeng (sebelah selatan).

2. Kondisi Demografis

a. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di Kabupaten Bojonegoro didominasi oleh penggunaan lahan penggunaan lahan hutan 97.816,2 ha atau 42% dari luas keseluruhan lahan di wilayah Kabupaten Bojonegoro. Luas hutan ini terkelompokan dalam jenis hutan produksi, hutan lindung serta hutan kritis. Penggunaan lahan lainnya berupa sawah dengan pengelompokan pada jenis irigasi yang diterapkan pada sawah tersebut. Pada pemanfaatan lahan sering terjadi perubahan penggunaan lahan yang disebabkan oleh proses perkembangan wilayah dan kebutuhan pergerakan masyarakat.

b. Jumlah penduduk dan persebarannya

Dominasi akumulasi bermukimnya penduduk di Kabupaten Bojonegoro terdapat pada Kecamatan Balen, Kecamatan Bojonegoro dan Kecamatan Baureno. Hal ini mengindikasikan juga tingkat kegiatan masyarakat yang padat pada tiga wilayah tersebut. Sementara distribusi penyebaran masyarakat atas jenis kelamin menunjukkan bahwa pada Kabupaten Bojonegoro jumlah masyarakat berdasar atas jenis kelamin menunjukkan bahwa pada Kabupaten Bojonegoro jumlah masyarakat wanita lebih banyak daripada jenis kelamin laki-laki.

Berdasarkan catatan dari Dinas Pendaftaran Penduduk, jumlah penduduk Kabupaten Bojonegoro pada tahun 2010 adalah 1.209.973 jiwa yang tersebar di 27 kecamatan. Dari jumlah tersebut, 598.365 jiwa adalah penduduk laki-laki dan 611.608 jiwa adalah penduduk perempuan, berikut adalah tabel jumlah penduduk Bojonegoro yang diambil dari Badan Pusat Statistik Bojonegoro.

Tabel 8. Penduduk Kabupaten Bojonegoro Tahun 2010

No.	Kecamatan	Jenis kelamin		Total
		Laki-laki	Perempuan	
1	Bojonegoro	40,351	42,657	83,008
2	Trucuk	17,679	17,959	35,638
3	Kapas	25,092	24,881	49,973
4	Balen	30,379	31,345	61,724
5	Dander	38,010	38,097	76,107
6	Sugihwaras	21,139	21,736	42,875
7	Temayang	16,707	17,199	33,906
8	Baureno	36,656	37,045	73,701
9	Kedungadem	37,797	38,991	76,788
10	Kepohbaru	29,494	30,265	59,759
11	Sumberrejo	32,639	34,026	66,665
12	Kanor	26,345	27,461	53,806
13	Kalitidu	30,233	30,647	60,880
14	Malo	13,814	14,576	28,390
15	Ngasem	35,668	35,523	71,191
16	Bubulan	6,723	6,932	13,655
17	Padangan	19,704	20,516	40,220
18	Kasiman	13,919	14,307	28,226
19	Purwosari	13,360	13,691	27,051
20	Ngraho	20,468	20,986	41,454
21	Margomulya	10,876	11,095	21,971
22	Tambakrejo	25,465	25,897	51,362
23	Ngambon	5,520	5,457	10,977
24	Sukosewu	19,734	19,829	39,563
25	Kedewan	5,715	5,826	11,541

26	Gondang	11,923	11,870	23,793
27	Sekar	12,955	12,794	25,749
Total		598,365	611,608	1,209,973

Sumber : Bojonegoro dalam angka (2010)

c. Pola perkembangan wilayah di Kabupaten Bojonegoro

Wilayah Kabupaten Bojonegoro yang digunakan sebagai kawasan pemukiman mencakup hingga lebih dari 10%. Kawasan ini selalu bergerak dinamis dan selaras dengan berkembangnya Kabupaten Bojonegoro. Fungsi kawasan ini sebagai habitat hidup masyarakat memiliki pengaruh besar pada proses penanganan kawasan lainnya termasuk kawasan lindung. Adapun perkembangan kawasan pemukiman dapat ditengarai dalam 2 model, yaitu ;

1. Pola pemukiman pedesaan (Rural)

Pola permukiman ini terletak pada kawasan pedesaan (rural) merupakan pemukiman tradisional yang tetap eksis dalam kurun waktu yang lama. Karakter khas perkembangan kawasan ini adalah berkembang dengan lambat dan alami, seperti tanpa ada rencana.

2. Pola pemukiman perkotaan

Pemukiman yang terletak pada wilayah perkotaan atau pinggiran kota berjalan dengan cepat sesuai dengan tingkat intensitas kegiatan masyarakat di wilayah tersebut. Pola perkembangan yang ada telah disusun dalam sebuah perencanaan tersendiri.

Pada wilayah Kabupaten Bojonegoro, perkembangan fasilitas pemukiman difasilitasi oleh pemerintah dan instansi swasta melalui pembangunan perumahan untuk masyarakat.

d. Kawasan lahan kritis di Kabupaten Bojonegoro

Karakter lahan kritis di Kabupaten Bojonegoro banyak disebabkan oleh kondisi lahan yang rusak akibat banjir. Akibat dari bencana banjir ini maka terkikislah solum tanah dan menyebabkan erosi. Terkikisnya solum tanah ini menyebabkan semakin berkurangnya usur bantuan yang mendominasi lahan kritis di Kabupaten Bojonegoro. Berdasarkan dari Dinas Kehutanan dan Perkebunan didapatkan bahwa lahan kritis di wilayah Kabupaten Bojonegoro adalah seluas 22.953 ha.

Pada tahun 1998, terdapat perubahan positif yang mencolok pada luasan lahan kritis. Hal ini disebabkan pada tahun tersebut dilakukan kegiatan evaluasi ulang kondisi lahan kritis oleh Dinas Kehutanan dan perkebunan Kabupaten Bojonegoro sehingga menghasilkan koreksi atas angka di atas.

B. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil Interpretasi Variabel

a. Kemiringan lereng (*Slope*)

Kemiringan lereng (*Slope*) merupakan faktor yang mempengaruhi jumlah dan kecepatan limpasan permukaan, drainase permukaan, penggunaan lahan dan erosi. Hasil analisis peta kemiringan lereng Kabupaten Bojonegoro yang diperoleh dari peta kemiringan Kabupaten Bojonegoro dengan skala 1: 500.000 tahun 2007 menyimpulkan bahwa wilayah Kabupaten Bojonegoro berdasarkan kemiringan lerengnya digolongkan menjadi 4 golongan yaitu: kemiringan lereng 0-2% (datar), 2,01-15% (landai), 15,01-40% (curam), dan >40% (sangat curam).

Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Bojonegoro dengan kemiringan 0-2% memiliki persentase terbesar yaitu sebesar 55,690% dengan luasan wilayah seluas 120.072,669 ha. Wilayah Kabupaten Bojonegoro yang memiliki kemiringan 0-2% tersebar di daerah dataran fluvial dan tersebar di dataran alluvial yang terletak di bagian tengah Kabupaten Bojonegoro dimana di daerah inilah sungai Bengawan Solo mengalir di wilayah ini lah kerentanan terkena banjir paling tinggi. Wilayah tersebut meliputi kecamatan: Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Padangan, Kedewan, Kasiman, Malo, Purwosari, Trucuk, Kalitidu, Sekar, Ngambon, Ngasem, Bojonegoro, Kapas, Gondang, Bubulan, Dander, Temayang, Sukosewu, Sugihwaras, kedungadem, Balen, Kanor, Baureno, Sumberrejo, dan Kepuhbaru.

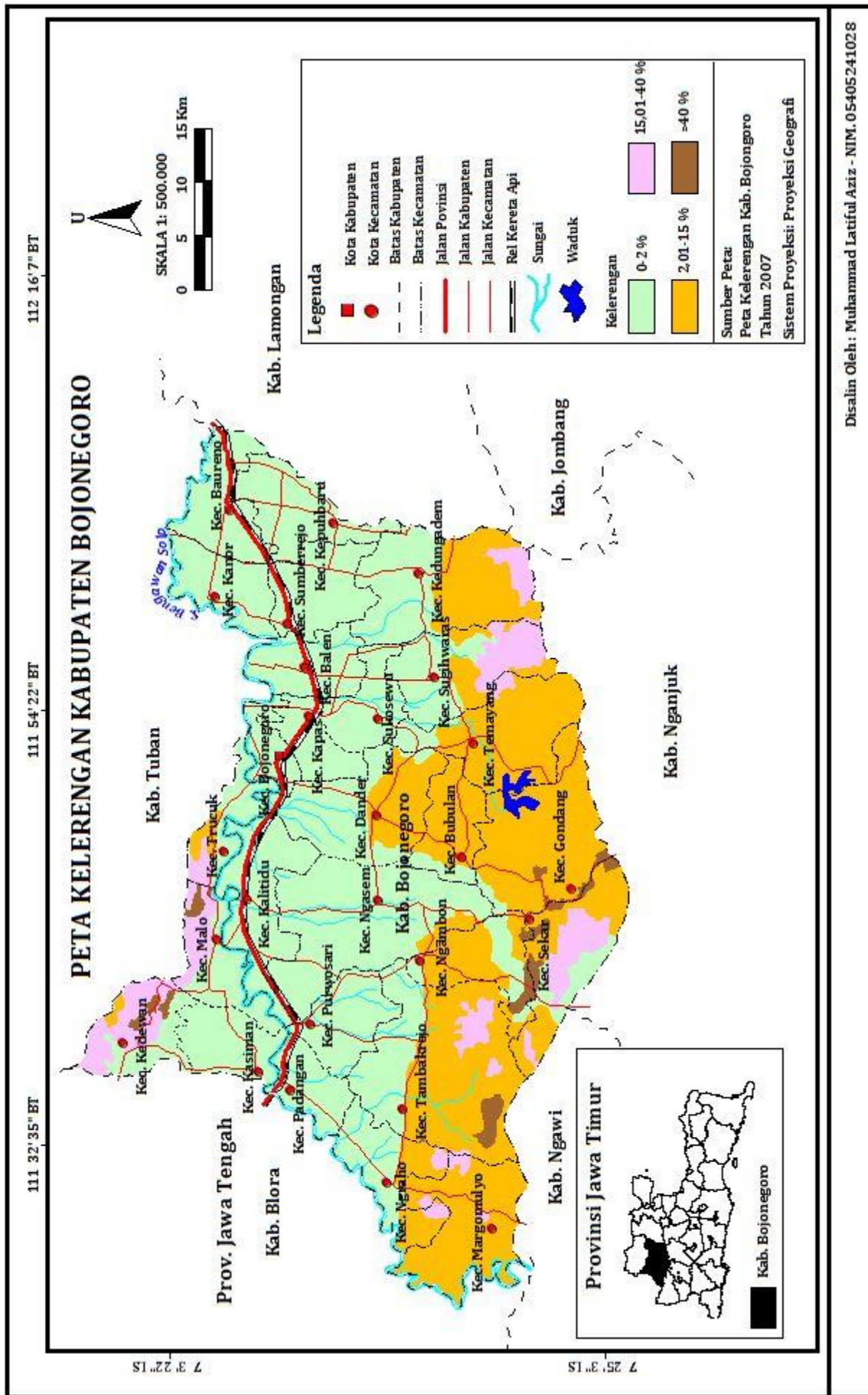
Kemiringan lereng >40,01% di wilayah Kabupaten Bojonegoro memiliki persentase paling kecil yaitu sebesar 1,553% dengan cakupan wilayah yang di duduki seluas 3.347,849 ha yang meliputi kecamatan: Tambakrejo, Kedewan, Malo, Trucuk, Sekar, Ngambon, dan Gondang. Kemiringan lereng sebesar 2,01-15% di wilayah Kabupaten Bojonegoro memiliki persentase sebesar 35,626% dengan luasan wilayah sebesar 76.811,591 ha, daerahnya meliputi Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Kedewan, Trucuk, Sekar, Ngambon, Ngasem, Gondang, Bubulan, Dander, Temayang, Sugihwaras, dan Kedungadem. Daerah dengan kemiringan 15,01-40% di wilayah Kabupaten Bojonegoro memiliki persentase sebesar 7,131% dengan luas wilayah sebesar 15.374,893 ha daerahnya masing-masing kecamatan Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Kedewan, Kasiman, Malo, Trucuk, Kalitidu, Sekar, Temayang, Sukosewu, Sugihwaras, dan Kedungadem.

Rincian mengenai analisis kemiringan lereng yang ada di Kabupaten Bojonegoro disajikan dalam tabel kemiringan lereng Kabupaten Bojonegoro, yaitu sebagai berikut :

Tabel 9 : Kemiringan Lereng Kabupaten Bojonegoro

No.	Kemiringan lereng	Luas (ha)	Persentase (%)
1	0-2 %	120.072,669	55,690
2	2,01-15%	76..811,591	35,626
3	15,01-40%	15.374,893	7,131
4	>40%	3.347,849	1,553
Jumlah		215.607,002	100

Sumber : pengolahan data



b. Infiltrasi tanah

Tekstur tanah sangat berperan penting dalam sebuah masalah banjir. Tekstur tanah akan mempengaruhi laju infiltrasi, kemampuan tanah dalam meloloskan air ke dalam tanah, pertumbuhan tanaman serta proses biologis dan hidrologis (ketahanan terhadap erosi). Analisis peta infiltrasi tanah Kabupaten Bojonegoro yang bersumber dari analisis peta tekstur tanah Kabupaten Bojonegoro yang berskala 1: 500.000 tahun 2007 menunjukkan bahwa tekstur tanah di Kabupaten Bojonegoro dapat digolongkan dalam 4 kelas yaitu tanah bertekstur halus, agak halus, sedang, dan agak kasar.

Tekstur tanah di wilayah Kabupaten Bojonegoro dari hasil analisis menunjukkan tekstur tanah yang paling dominan yaitu tanah dengan tekstur agak halus memiliki persentase tertinggi yaitu 38,144% dengan cakupan luas wilayah sebesar 82.240,922 ha. Daerahnya meliputi Margomulyo, Ngraho, Padangan, Kasiman, Malo, Trucuk, Kalitidu, Bojonegoro, Kapas, Dander, Sukosewu, Balen, Kanor, Baureno, Sumberrejo, dan Kepuhbaru. Tekstur tanah sedang memiliki persentase paling kecil yaitu sebesar 18,786% atau seluas 40.503,167 ha. Daerah yang dicakup meliputi Margomulyo, Tambakrejo, Sekar, Ngambon, Kapas, Gondang, Bubulan, Dander, Temayang, Sukosewu, Sugihwaras, Kedungadem, Sumberrejo, dan Kepuhbaru. Analisis yang lain yang ditunjukkan dari peta tekstur tanah diperoleh data bahwa tanah bertekstur halus di Kabupaten Bojonegoro memiliki persentase sebesar 19,740%

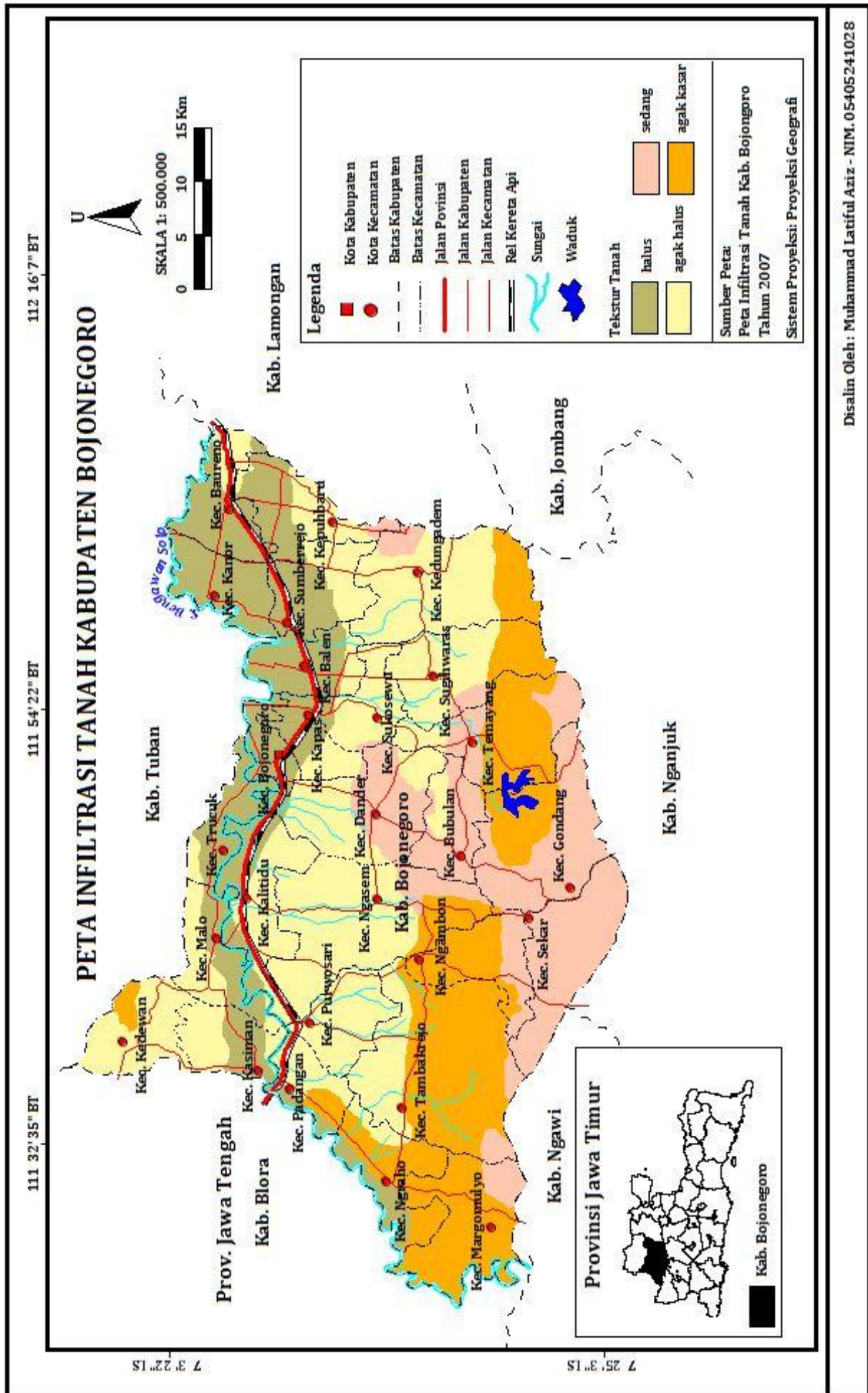
atau seluas 42.561,578 ha, yang meliputi daerah Margomulyo, Ngraho, Padangan, Kasiman, Malo, Trucuk, Kalitidu, Bojonegoro, Kapas, Dander, Sukosewu, Balen, Kanor, Baureno, Sumberrejo, dan Kepuhbaru. untuk tanah dengan tekstur agak kasar di Kabupaten Bojonegoro memiliki persentase sebesar 23,330% dengan luas wilayah sebesar 50.301,335 ha daerahnya meliputi Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Padangan, Kedewan, Ngambon, Ngasem, Gondang, Bubulan, Temayang, Sugihwaras, dan Kedungadem.

Rincian mengenai tekstur tanah di Kabupaten Bojonegoro disajikan dalam tabel tekstur tanah di wilayah Kabupaten Bojonegoro, yaitu sebagai berikut :

Tabel 10: Tekstur Tanah di wilayah Kabupaten Bojonegoro

No.	Tekstur Tanah	Infiltrasi	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Halus	Sangat jelek	42.561,578	19,740
2	Agak halus	Jelek	82.240,922	38,144
3	Sedang	Sedang	40.503,167	18,786
4	Agak kasar	Baik	50.301,335	23,330
Jumlah			215.607,002	100

Sumber : pengolahan data



c. Ketinggian lokasi

Informasi mengenai ketinggian lokasi diperoleh dari peta Topografi Kabupaten Bojonegoro yang berskala 1: 500.000, dari hasil analisis peta topografi menunjukkan bahwa ketinggian lokasi di Kabupaten Bojonegoro digolongkan dalam 4 kriteria ketinggian yaitu: ketinggian <25 m (sangat rendah), 25-100 m (agak rendah), 100,01-500 m (sedang), dan >500 m (tinggi).

Hasil analisis ketinggian lokasi di wilayah Kabupaten Bojonegoro menunjukkan bahwa tanah dengan ketinggian 25–100 m memiliki cakupan terluas dengan persentase sebesar 47,429% atau seluas 102.261,012 ha. Daerahnya meliputi Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Padangan, Kedewan, Kasiman, Malo, Purwosari, Trucuk, Kalitidu, Ngambon, Ngasem, Bojonegoro, Kapas, Bubulan, Dander, Temayang, Sukosewu, Sugihwaras, Kedungadem, Balen, Baureno, Sumberrejo, dan Kepuhbaru. Wilayah dengan ketinggian >500 m mempunyai cakupan wilayah paling kecil dengan persentase sebesar 3,143% dengan cakupan wilayah seluas 6.775,829 ha, daerahnya meliputi Kedewan, Kasiman, Malo, Trucuk, dan Sekar. Hasil analisis yang lain menunjukkan daerah dengan ketinggian <25 m memiliki persentase sebesar 18,596% atau seluas 40.093,776 ha yang menempati daerah Padangan, Kasiman, Malo, Purwosari, Trucuk, Kalitidu, Ngasem, Bojonegoro, Kapas, Dander, Sukosewo, Balen, Kanor, Baureno, Sumberrejo, dan Kepuhbaru. Daerah dengan ketinggian 100,01-500 m memiliki persentase sebesar 30,832%

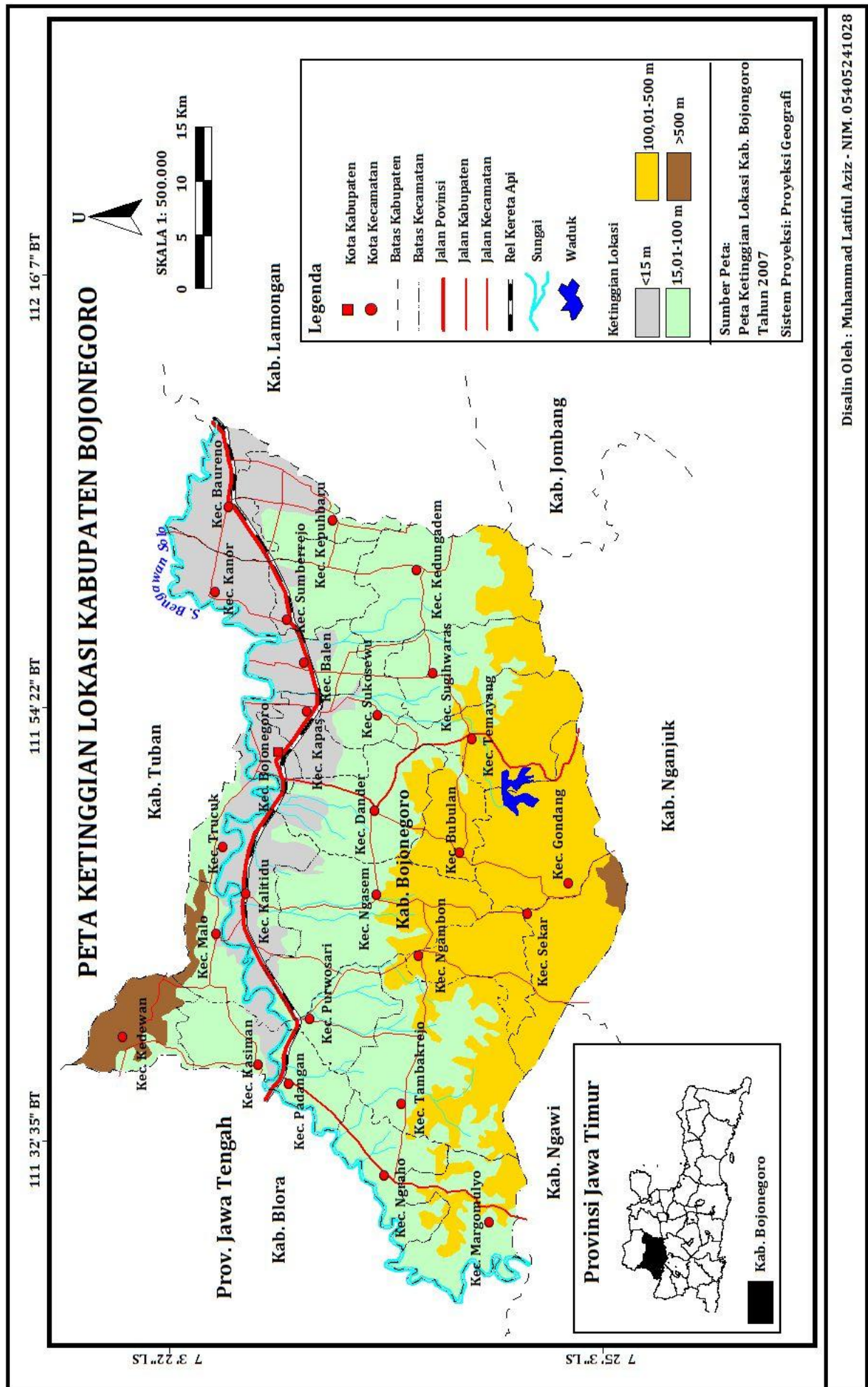
dengan cakupan wilayah seluas 66.476,385 ha, daerahnya meliputi Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Sekar, Ngambon Ngasem, Gondang, Bubulan, Dander, Temayang, Sugihwaras, dan Kedungadem.

Rincian mengenai ketinggian lokasi di Kabupaten Bojonegoro disajikan dalam tabel ketinggian lokasi di wilayah Kabupaten Bojonegoro, yaitu sebagai berikut :

Tabel 11: Ketinggian Lokasi di Kabupaten Bojonegoro

No.	Kelas	Ketinggian (dpal)	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Sangat Rendah	< 25 m	40.093,776	18,596
2	Agak rendah	25 - < 100 m	102.261,012	47,429
3	Sedang	100,01 - 500 m	66.476,385	30,832
4	Tinggi	> 500 m	6.775,829	3,143
Jumlah			215.607,002	100

Sumber: pengolahan data



d. Penggunaan lahan

Informasi penggunaan lahan diperoleh dari peta penggunaan lahan Kabupaten Bojonegoro yang berskala 1: 500.000 tahun 2007. Pembuatan peta penggunaan lahan di sini dilakukan dengan penggeneralisasian dimana daerah dengan ciri penggunaan lahan permukiman maka daerah tersebut di blok sebagai daerah permukiman begitu pula dengan penggunaan lahan berupa sawah dan hutan, sehingga peta penggunaan lahan di wilayah Kabupaten Bojonegoro dikelompokkan ke dalam tiga golongan penggunaan lahan, yaitu: permukiman, sawah, dan hutan.

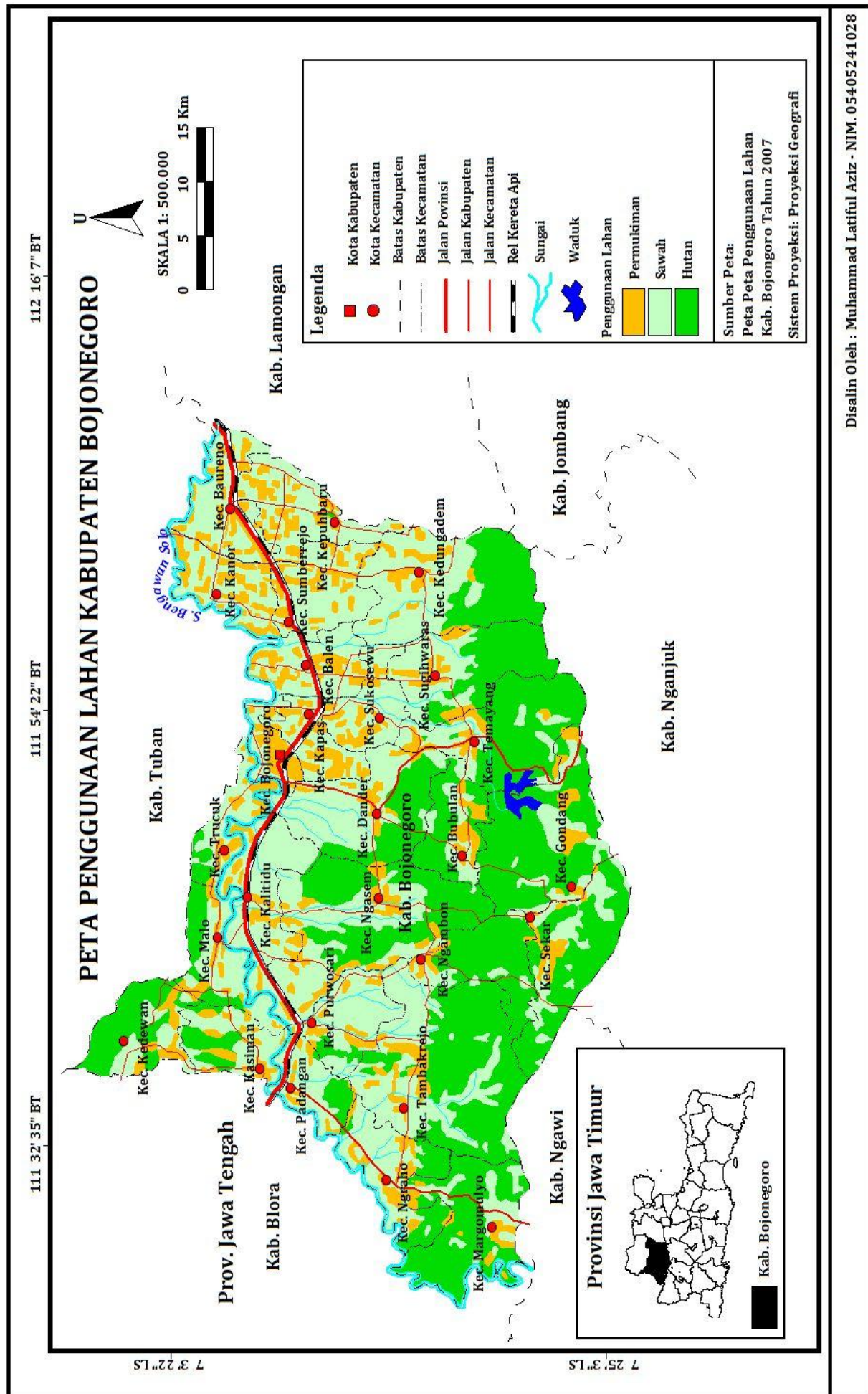
Analisis peta penggunaan lahan Kabupaten Bojonegoro menunjukkan bahwa penggunaan lahan berupa sawah dengan persentase wilayah cakupan sebesar 49,123% atau seluas 105.550,765 ha. Bentuk penggunaan lahan yang lain yaitu permukiman dengan persentase penggunaan lahan sebesar 15,005% atau menempati wilayah seluas 34.389,461 ha, sedangkan penggunaan lahan berupa hutan di wilayah Kabupaten Bojonegoro sebesar 34,872% atau meliputi wilayah seluas 74.930,306 ha. Terdapat poligon lain yang bukan merupakan salah satu jenis penggunaan lahan di atas yaitu berupa waduk yang berada di Kecamatan Temayang dan Gondang seluas 736,470 ha.

Klasifikasi penggunaan lahan di Kabupaten Bojonegoro secara terperinci dijelaskan dalam tabel penggunaan lahan di Kabupaten Bojonegoro.

Tabel 12: Penggunaan Lahan di Kabupaten Bojonegoro

No.	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Permukiman	34.389,461	16,005
2	Sawah	105.550,765	49,123
3	Hutan	74.930,306	34,872
jumlah		214.870,532	100

Sumber: hasil pengolahan data



2. Pemetaan Zona Kerentanan Banjir

a. Penentuan kerentanan banjir

Penentuan kerentanan banjir dilakukan melalui beberapa langkah, berdasarkan pada data yang telah diperoleh sebelumnya. Data yang diperoleh merupakan data spasial yang berbentuk *file jpeg*. Data-data yang telah diperoleh tersebut selanjutnya diubah kedalam format ArcView atau diubah kedalam *shape file*, hal tersebut dilakukan guna memudahkan dalam analisis dengan menggunakan bantuan sistem informasi geografi. Melalui proses digitasi, *editing*, sampai *layout* sehingga data-data yang telah diperoleh siap untuk diolah dengan menggunakan program ArcView.

Data-data yang digunakan sebagai parameter dalam penentuan tingkat kerentanan banjir pada penelitian ini antara lain, kemiringan lereng (*slope*), tekstur tanah (dalam kaitannya infiltrasi tanah), dan Topografi (ketinggian tempat). Masing-masing parameter dinilai dengan cara pengharkatan sesuai dengan besarnya pengaruh terhadap tingkat kerentanan banjir di daerah penelitian. Parameter-parameter yang mempunyai tipe pengaruh yang besar terhadap terjadinya banjir diberi nilai/harkat yang besar pula begitu juga sebaliknya parameter dengan tipe pengaruh yang kecil terhadap terjadinya banjir akan diberi nilai/harkat yang kecil.

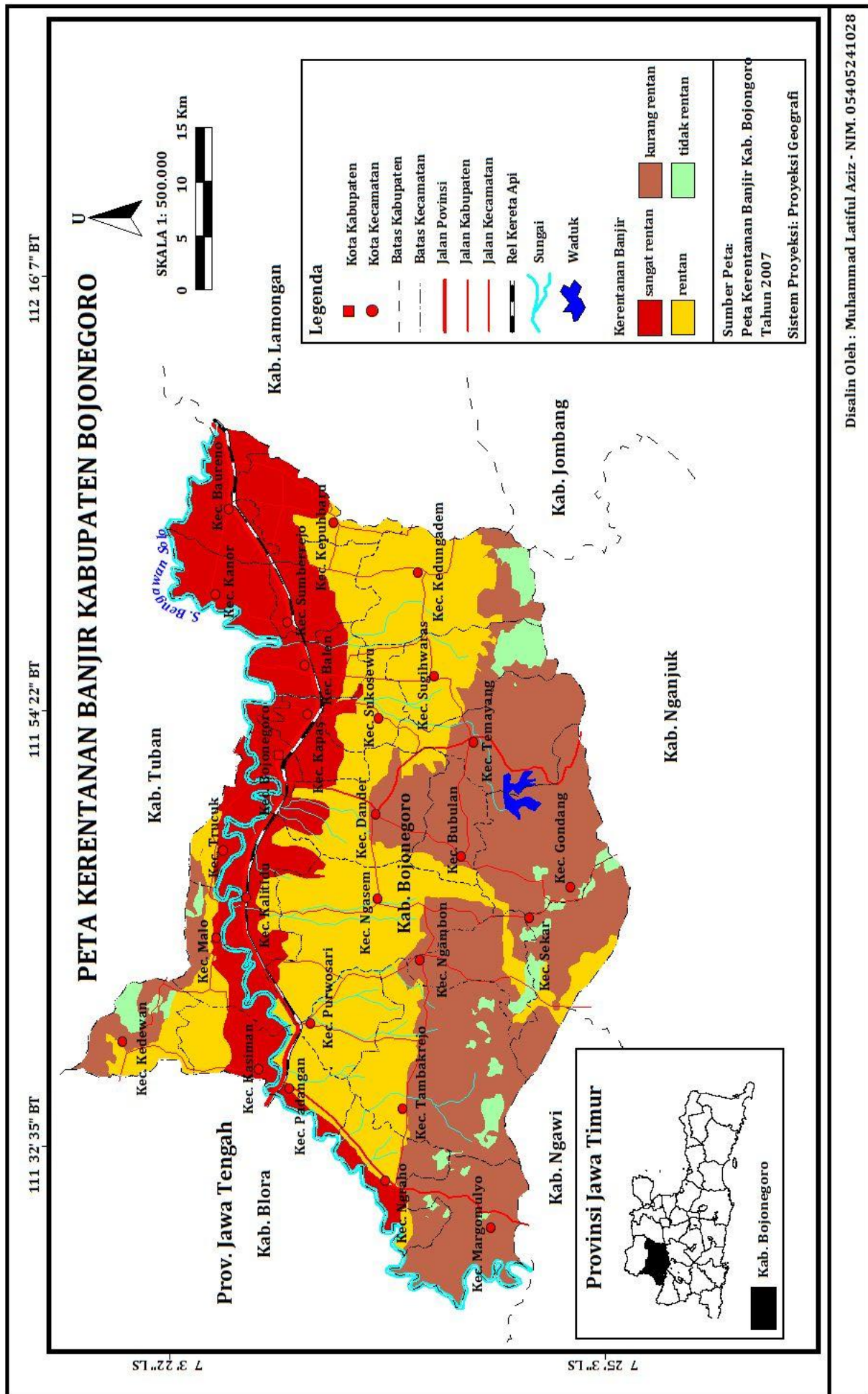
Proses selanjutnya dalam analisis peta tingkat kerentanan banjir dilakukan sistem tumpangsusun (*overlay*) dari parameter-parameter yang

telah dinilai. Hasil analisis tumpangsusun tersebut kemudian diklasifikasi dan hasilnya adalah peta yang berisi kelas/tingkat kerentanan banjir di Kabupaten Bojonegoro, kelas kerentanan banjir tersebut yaitu: kelas I (sangat rentan), kelas II (rentan), kelas III (kurang rentan), dan kelas IV (tidak rentan). Rincian mengenai luas dan persentase tingkat kerentanan banjir dijelaskan dalam Tabel 13 dan Gambar 8:

Tabel 13. Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bojonegoro

Kelas	Tingkat Kerentanan	Luas (ha)	Persentase (%)
I	Sangat rentan	49.963,671	23,173
II	Rentan	77.351,147	35,876
III	Kurang rentan	80.712,026	37,435
IV	Tidak rentan	7.580,157	3,516
Jumlah		215.607,002	100

Sumber: pengolahan data



b. Kondisi dan persebaran kerentanan banjir di Kabupaten Bojonegoro

Hasil analisis dari peta kerentanan banjir di wilayah Kabupaten Bojonegoro diperoleh tingkat kerentanan banjir di Kabupaten Bojonegoro, antara lain: sangat rentan, rentan, agak rentan, dan tidak rentan. Berikutnya akan dibahas mengenai kondisi dan persebaran tiap tingkat kerentanan banjir di Kabupaten Bojonegoro yaitu sebagai berikut:

1) Sangat rentan

Kondisi kerentanan banjir sangat rentan memiliki luas sebesar 49.963,671 ha atau sekitar 23,173% dari luas wilayah Kabupaten Bojonegoro secara keseluruhan. Kondisi kerentanan banjir sangat rentan ini terdapat di bagian utara Kabupaten Bojonegoro atau di daerah yang berdekatan dengan sungai Bengawan Solo. Kondisi kerentanan banjir sangat rentan tersebut memiliki karakteristik satuan lahan berupa relief yang datar hingga landai, kemiringan lereng yang kecil antara kemiringan lereng 0-2%, infiltrasi yang buruk, dan merupakan wilayah dengan ketinggian lokasi berada di bawah 0-25 meter dpl. Untuk sebaran spasialnya terdapat di kecamatan: Margomulyo, Ngraho, Padangan, Kasiman, Malo, Purwosari, Trucuk, Kalitidu, Ngasem, Bojonegoro, Kapas, Dander, Balen, Kanor, Baureno, Sumberrejo, dan Kepuhbaru.

2) Rentan

Kelas kerentanan banjir rentan di Kabupaten Bojonegoro memiliki luas sebesar 77.351,147 ha atau 35,876% dari seluruh luas wilayah

Kabupaten Bojonegoro. Sebaran spasial kelas ini terdapat di kecamatan: Margomulyo, Ngraho, Padangan, Kasiman, Malo, Purwosari, Trucuk, Kalitidu, Ngasem, Kapas, Dander, Balen, Sumberrejo, dan Kepuhbaru. Kondisi kelas kerentanan banjir ini sebagian besar terdapat di bagian tengah Kabupaten Bojonegoro dengan ketinggian daerahnya memasuki ketinggian lebih dari 15 meter dpl.

3) Kelas kerentanan banjir agak rentan

Kelas kerentanan banjir agak rentan merupakan kelas yang paling dominan dalam tingkat kerentanan banjir di wilayah Kabupaten Bojonegoro dengan luas cakupan wilayahnya sebesar 80.712,026 ha atau 37,435% seluruh wilayah Kabupaten Bojonegoro. Secara administrasi tingkat kerentanan banjir agak rentan meliputi kecamatan: Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Kedewan, Malo, Trucuk, Sekar, Ngambon, Ngasem, Gondang, Bubulan, Dander, Temayang, Sugihwaras, dan Kedungadem. Kondisi kelas kerentanan banjir agak rentan tersebut berada di daerah daerah yang bercirikan perbukitan yaitu di sebelah selatan Kabupaten Bojonegoro yang merupakan daerah peralihan dari dataran alluvial ke jalur Igir Pegunungan Kendeng di Pulau Jawa dengan ciri wilayah memiliki kemiringan 15,01-40%, memiliki infiltrasi yang cukup baik dan sedikit wilayah di utara yang merupakan geosiklinal dari daerah geologi Zona Randublatung.

4) Kelas kerentanan banjir tidak rentan

Kelas kerentanan ini merupakan daerah dengan luas paling kecil yaitu memiliki luas sebesar 7.580,157 ha atau 3,516 % dari luas keseluruhan wilayah Kabupaten Bojonegoro. Kerentanan banjir tidak rentan wilayahnya berada di kecamatan: Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Kedewan, Malo, Trucuk, Sekar, Ngambon, Gondang, Temayang, Sugihwaras, dan Kedungadem. Kelas kerentanan banjir tidak rentan ini tersebar di wilayah yang memiliki kelerengan yang curam yaitu >40% dengan bentuk lahan perbukitan. Wilayah ini hampir tidak pernah terkena banjir tiap tahunnya.

Rincian mengenai tingkat kerentanan banjir di tiap-tiap kecamatan akan dijelaskan dalam Tabel 14. Kerentanan Banjir Kabupaten Bojonegoro Tiap Kecamatan, yaitu sebagai berikut:

Tabel 14. Kerentanan Banjir Kabupaten Bojonegoro Tiap-tiap Kecamatan

No.	Kecamatan	Kelas kerentanan banjir	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Margomulyo	sangat rentan	40,950	0,019
		rentan	14,326	0,007
		kurang rentan	9.830,344	4,559
		tidak rentan	197,852	0,092
2	Ngraho	sangat rentan	1.492,711	0,692
		rentan	2.487,408	1,154
		kurang rentan	2.613,919	1,212
		tidak rentan	253,023	0,117
3	Tambakrejo	rentan	5.348,336	2,481
		kurang rentan	14.478,188	6,715

		tidak rentan	1.185,117	0,550
4	Padangan	sangat rentan	871,929	0,404
		rentan	3.232,057	1,499
5	Kedewan	rentan	2.434,517	1,129
		kurang rentan	3.089,936	1,433
		tidak rentan	1.157,517	0,537
6	Kasiman	sangat rentan	2.631,048	1,220
		rentan	2.469,637	1,145
7	Malo	sangat rentan	2.647,599	1,228
		rentan	1.627,929	0,755
		kurang rentan	1.454,218	0,674
		tidak rentan	219,851	0,102
8	Purwosari	sangat rentan	17,369	0,008
		rentan	5.522,652	2,561
9	Trucuk	sangat rentan	2.756,454	1,278
		rentan	1.112,434	0,516
		kurang rentan	298,537	0,138
		tidak rentan	4,271	0,002
10	Kalitidu	sangat rentan	6.537,278	3,032
		rentan	1.972,047	0,915
11	Sekar	rentan	1.773,409	0,823
		kurang rentan	7.528,254	3,492
		tidak rentan	823,306	0,382
12	Ngambon	rentan	915,204	0,424
		kurang rentan	5.215,340	2,419
		tidak rentan	570,914	0,265
13	Ngasem	rentan	14.412,792	6,685
		kurang rentan	2.180,485	1,011
		sangat rentan	579,272	0,269
14	Bojonegoro	sangat rentan	2.756,193	1,278

15	Kapas	sangat rentan	3.235,307	1,501
		rentan	636,634	0,295
16	Gondang	rentan	314,150	0,146
		kurang rentan	10.389,285	4,819
		tidak rentan	402,115	0,187
17	Bubulan	rentan	867,766	0,402
		kurang rentan	4.428,063	2,054
18	Dander	rentan	5.482,114	2,543
		kurang rentan	3.923,041	1,820
		sangat rentan	1.818,492	0,843
19	Temayang	rentan	1.223,626	0,568
		kurang rentan	9.549,938	4,429
		tidak rentan	11,754	0,005
20	Sukosewu	sangat rentan	735,807	0,341
		rentan	3.923,956	1,820
21	Sugihwaras	rentan	5.674,869	2,632
		kurang rentan	2.050,775	0,951
		tidak rentan	1.650,441	0,765
22	Kedungadem	rentan	10.641,977	4,936
		kurang rentan	2.331,898	1,082
		tidak rentan	1.103,997	0,512
23	Balén	sangat rentan	4.564,772	2,117
		rentan	930,549	0,432
24	Kanor	sangat rentan	5.367,079	2,489
25	Baureno	sangat rentan	6.238,185	2,893
26	Sumberrejo	sangat rentan	3.682,438	1,708
		rentan	2.877,274	1,334
27	Kepuhbaru	sangat rentan	4.872,244	2,260
		rentan	1.923,833	0,892

Sumber; pengolahan data

3. Pemetaan tingkat bahaya banjir di daerah penelitian

Pemetaan tingkat bahaya banjir di daerah penelitian dilakukan dengan cara tumpang susun antara peta tingkat kerentanan banjir dengan peta penggunaan lahan. Tingkat bahaya banjir akan semakin tinggi apabila kemungkinan suatu jenis penggunaan lahan tertentu untuk ditinggali oleh manusia semakin besar pada kelas kerentanan tertentu. Maksudnya apabila kelas kerentanan banjir tertentu bertemu dengan penggunaan lahan yang tidak pernah diitinggali manusia atau kemungkinan keberadaan manusia di daerah tersebut kecil dalam waktu tertentu, maka tingkat bahaya banjir menjadi rendah. Misal suatu daerah dengan kondisi kerentanan banjir yang sangat rentan, akan tetapi daerah penggunaan lahannya berupa rawa-rawa atau mungkin hutan maka tingkat bahayanya menjadi rendah atau tidak bahaya.

Pada penelitian ini, pemetaan tingkat bahaya banjir dipandu dengan tabel dua dimensi yaitu Tabel 6 tabel dua dimensi antara tingkat kerentanan banjir dengan jenis penggunaan lahan. Peta tingkat bahaya banjir yang dihasilkan adalah keluaran dari proses tumpang susun antara peta tingkat kerentanan banjir dengan dengan peta penggunaan lahan, dan hasilnya disajikan pada Gambar 11.

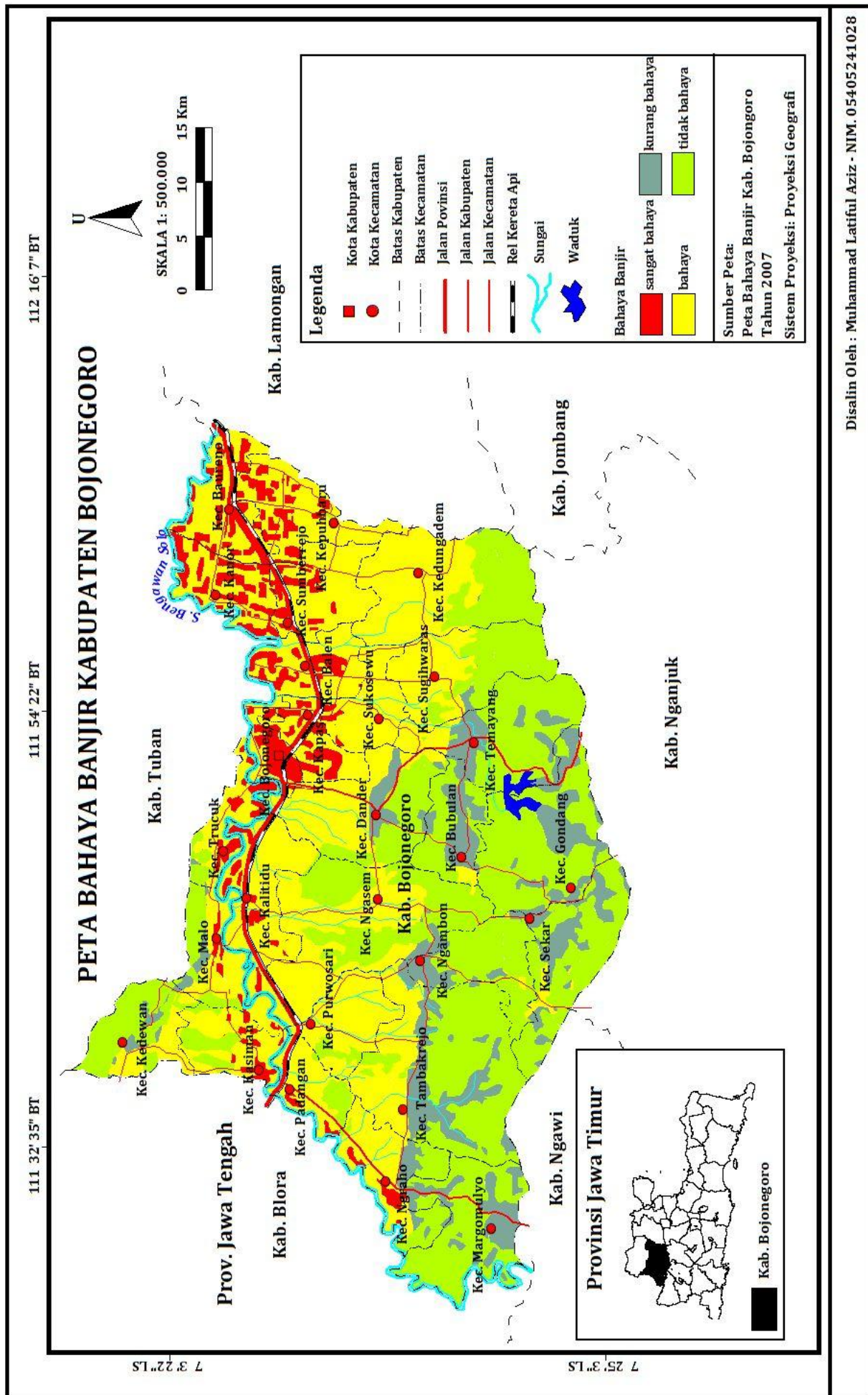
Berdasarkan peta tingkat bahaya banjir yang telah dihasilkan tadi, dapat diketahui bahwa daerah penelitian terdiri dai 4 kelas bahaya banjir yaitu sangat bahya, bahaya, kurang bahaya, dan tidak bahaya. Kelas bahaya banjir yang terluas di daerah penelitian adalah kelas bahaya banjir bahaya

dengan luas sebesar 93.274,065 ha atau sebesar 43.261% dari luas keseluruhan daerah Kabupaten Bojonegoro. Kelas-kelas bahaya yang lain yaitu sangat bahaya meliputi wilayah seluas 14.543,900 ha atau 6,746 % dari keseluruhan luas kabupaten Bojonegoro. Kelas kurang bahaya seluas 23.372,478 ha atau 10,840 % dari luas keseluruhan Kabupaten Bojonegoro, sedangkan kelas tidak bahaya wilayahnya mencakup 84.416,559 ha atau 39,153 % dari keseluruhan luas Kabupaten Bojonegoro. Kelas sangat bahaya terdapat pada penggunaan lahan berupa permukiman, dimana jenis penggunaan lahan tersebut merupakan penggunaan lahan yang keberadaan manusianya selalu ada, karena jelas dalam bentuk penggunaan lahan ini manusia akan selalau dapat dijumpai karena memang merupakan tempat tinggal hidup manusia.

Tabel.15 ; Luas dan Persentase Kelas Tingkat Bahaya Banjir di Kabupaten Bojonegoro

No.	Tingkat bahaya banjir	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Sangat bahaya	14.543,900	6,746
2	Bahaya	93.274,065	43,261
3	Kurang bahaya	23.372,478	10,840
4	Tidak bahaya	84.416,559	39,153
Jumlah		215.607,002	100

Sumber: hasil pengolahan data



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat kerentanan banjir di Kabupaten Bojonegoro dibagi menjadi 4 kelas, yaitu: Kelas kerentanan sangat rentan, rentan, kurang rentan, dan kelas kerentanan tidak rentan. Kelas kerentanan banjir sangat rentan memiliki luas sebesar 49.963,671 ha atau sekitar 23,173% dari luas wilayah Kabupaten Bojonegoro secara keseluruhan. Kelas kerentanan banjir rentan memiliki luas sebesar 77.351,147 ha atau 35,876% dari seluruh luas wilayah Kabupaten Bojonegoro. Kelas kerentanan banjir agak rentan seluas 80.712,026 ha atau 37,435 % dari total luas Kabupaten Bojonegor, sedangkan Kelas kerentanan banjir tidak rentan seluas 7.580,157 ha atau 3,516 % dari keseluruhan luas wilayah Kabupaten Bojonegoro.
2. Persebaran kelas kerentanan banjir secara administratif, yaitu: kelas sangat rentan meliputi kecamatan: Margomulyo, Ngraho, Padangan, Kasiman, Malo, Purwosari, Trucuk, Kalitidu, Ngasem, Bojonegoro, Kapas, Dander, Balen, Kanor, Baureno, Sumberrejo, dan Kepuhbaru. Kelas rentan meliputi kecamatan: Margomulyo, Ngraho, Padangan, Kasiman, Malo, Purwosari, Trucuk, Kalitidu, Ngasem, Kapas, Dander, Balen, Sumberrejo, dan Kepuhbaru. Kelas kurang rentan mencakup kecamatan: Margomulyo,

3. Ngraho, Tambakrejo, Kedewan, Malo, Trucuk, Sekar, Ngambon, Ngasem, Gondang, Bubulan, Dander, Temayang, Sugihwaras, dan Kedungadem. Kelas tidak rentan meliputi: Margomulyo, Ngraho, Tambakrejo, Kedewan, Malo, Trucuk, Sekar, Ngambon, Gondang, Temayang, Sugihwaras, dan Kedungadem.
4. Tingkat bahaya banjir di Kabupaten Bojonegoro dibagi menjadi 4 kelas, yaitu: sangat bahaya, bahaya, kurang bahaya, dan tidak bahaya. Kelas sangat bahaya luasannya sebesar 14.543,900 ha atau 6,746 % dari total luas wilayah kabupaten Bojonegoro. Kelas bahaya cakupannya seluas 93.274,065 ha atau sebesar 43.261% dari luas keseluruhan Kabupaten Bojonegoro. Kelas kurang bahaya seluas 23.372,478 ha atau 10,840 % dari luas keseluruhan Kabupaten Bojonegoro, sedangkan kelas tidak bahaya wilayahnya mencakup 84.416,559 ha atau 39,153 % dari keseluruhan luas Kabupaten Bojonegoro.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, penulis perlu memberikan saran-saran terutama untuk penelitian yang sejenis, yaitu:

1. Penentuan tingkat kerentanan banjir hendaknya menggunakan penginderaan jauh pula dalam penentuannya, sehingga data yang didapat tidak berasal dari satu sumber saja, selain itu dengan penginderaan jauh akan diperoleh data yang lebih mendetail.

2. Parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian kerentanan hendaknya lebih lengkap lagi. Misalnya tersedianya peta curah hujan, kelembaban tanah, kedalaman muka air tanah, peta drainase tanah, dan sebagainya.
3. Diperlukan pula peta-peta banjir dari foto udara dari beberapa tahun atau dari beberapa kejadian banjir sehingga hasil yang diperoleh dari pemetaan yang di buat melalui beberapa parameter dapat di bandingkan persebarannya.
4. Penentuan bahaya banjir hendaknya menggunakan peta penggunaan lahan yang lebih detail sehingga penilaian tingkat keberadaan manusia didalamnya juga lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi Tunggal Prayitno. 2002. Aplikasi Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi untuk Zonasi Tingkat Kerentanan dan Bahaya Banjir di Bekasi. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Bintarto dan Surastopo Hadisumarmo. 1979. *Metode Analisa Geografi*. Jakarta: LP3ES.
- Daldjoeni. 1987. *Pokok-Pokok Geografi Manusia*. Bandung : Penerbit Alumni.
- Eddy Prahasta. 2005. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Edi Nugroho. 1993. Studi Geomorfologi Terhadap Gerak Masa di Daerah Saringan, Kabupaten Sragen, Karanganyar, Jawa Tengah. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Eko Budiyanto. 2003. *Sistem Informasi Geografis Menggunakan Arc View GIS*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Eko Kustiyanto. 20004. Aplikasi Sistem informasi Geografi untuk Zonasi Kerentanan Banjir. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Hadari Nawawi. 2003. *Metodologi Penelitian Sosial*. Yogyakarta : UGM Press.
- Ika Wardati Dian Prabawani, 2010. Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Infomasi Geografi Untuk Pemodelan Genangan Banjir di Kecamatan Jebres Kota Surakarta. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Joko Christanto. 2011. *Gempa Bumi, Kerusakan Lingkungan, kebijakan dan Strategi Pengelolaan*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Kodoatie Robert J. dan Sugiyanto. 2002. *Banjir: Beberapa Penyebab dan Metode Pengdaliaannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Masri Singarimbun dan Sofyan Effendi. 1989. *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: LP3ES.
- Muhammad Pabundu Tika. 2005. *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: Bumi Aksara

- Munawar, 2008. Penggunaan Citra Satelit Quickbird Untuk Pengembangan Metode Penentuan Risiko Banjir Di Daerah Perkotaan. *Thesis*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Nursid Sumaatmadja. 1981. *Studi Geografi Suatu Pendekatan dan Analisa Keruangan*. Bandung: Alumni.
- Petrus Paryono. 1994. *Sistem Informasi Geografis*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Robert J. Kodoatie dan Sjarief Roestam. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi Offset
- Sitanala Arsyad. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB
- Subagio. 1994. Kerentanan Longsor Lahan di Kecamatan Kalibawang Kabupaten Dati II Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Suharsimi Arikunto. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suharyono dan Moch. Amien. 1994. *Pengantar Filsafat Geografi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan dan Kebudayaan
- Sukandarrumidi. 2002. *Metode Pengumpulan Data: Metodologi Penelitian Petunjuk Praktis Untuk Peneliti Pemula*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Sulistyowati Diah Kusumawardhani. 2005. Manfaat Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi Untuk Menilai Tingkat Kerentanan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Brangkal Hilir Mojokerto. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Tatang M. Amien. 1995. *Menyusun Rencana Penelitian*. Jakarta: CV Rajawali.
- Taufik Hery Purwanto. 2005. *Tutorial Sistem Informasi Geografis*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Widoyo Alfandi. 2001. *Epistemologi Geografi*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press
- <http://www.antaranews.com/berita/1267708547/bencana-alam-di-indonesia-didominasi-banjir>

<http://www.Bappenas.go.id./index/php?module=Fale.manager&func=download&pthext=ContantExpress&Vie=85/Kajian.DAS.Acc.pdf>.

http://www.kabarbisnis.com/lain-lain/289860-Kerugian_banjir_Bengawan_Solo_hampir_Rp1_triliun_per_tahun.html

<http://www.sig.depdiknas.go.id/>.

LAMPIRAN

Tabel Kerentanan Banjir di Kabupaten Bojonegoro

Kecamatan	Kelerengan	Tekstur Tanah	Ketinggian	Kerentanan	Luas (Ha)
Kec. Margomulyo	0 -2 %	agak kasar	15,01-100	rentan	1,811
Kec. Margomulyo	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	40,950
Kec. Margomulyo	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	1048,006
Kec. Margomulyo	2,01-15 %	sedang	15,01-100	kurang rentan	251,941
Kec. Margomulyo	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	2000,022
Kec. Margomulyo	2,01-15 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	6728,227
Kec. Margomulyo	2,01-15 %	halus	15,01-100	rentan	10,139
Kec. Margomulyo	2,01-15 %	halus	15,01-100	rentan	2,376
Kec. Margomulyo	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	59,469
Kec. Margomulyo	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	36,171
Kec. Margomulyo	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	75,141
Kec. Margomulyo	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	46,350
Kec. Margomulyo	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	63,242
Kec. Margomulyo	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	212,899
Kec. Ngraho	0 -2 %	agak kasar	15,01-100	rentan	1677,191
Kec. Ngraho	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	770,653
Kec. Ngraho	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	1492,711
Kec. Ngraho	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	676,547
Kec. Ngraho	2,01-15 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	1921,996
Kec. Ngraho	2,01-15 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	15,376
Kec. Ngraho	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	33,698
Kec. Ngraho	2,01-15 %	halus	15,01-100	rentan	411,330
Kec. Ngraho	2,01-15 %	halus	15,01-100	rentan	7,642
Kec. Ngraho	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	76,078
Kec. Ngraho	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	174,258
Kec. Ngraho	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	176,945
Kec. Ngraho	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	77,556
Kec. Tambakrejo	0 -2 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	33,678
Kec. Tambakrejo	0 -2 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	496,912
Kec. Tambakrejo	0 -2 %	agak kasar	15,01-100	rentan	606,302
Kec. Tambakrejo	0 -2 %	agak halus	100,01-500	rentan	349,093
Kec. Tambakrejo	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	4344,704
Kec. Tambakrejo	>40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	1,054
Kec. Tambakrejo	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	605,909
Kec. Tambakrejo	2,01-15 %	sedang	15,01-100	kurang rentan	157,782
Kec. Tambakrejo	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	5525,981
Kec. Tambakrejo	2,01-15 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	5300,732
Kec. Tambakrejo	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	590,516

Kec. Tambakrejo	2,01-15 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	68,373
Kec. Tambakrejo	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	48,237
Kec. Tambakrejo	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	16,598
Kec. Tambakrejo	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	64,258
Kec. Tambakrejo	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	97,471
Kec. Tambakrejo	>40 %	sedang	15,01-100	kurang rentan	57,421
Kec. Tambakrejo	>40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	391,228
Kec. Tambakrejo	>40 %	agak kasar	15,01-100	tidak rentan	218,749
Kec. Tambakrejo	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	174,278
Kec. Tambakrejo	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	285,739
Kec. Tambakrejo	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	858,946
Kec. Padangan	0 -2 %	agak kasar	15,01-100	rentan	896,249
Kec. Padangan	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	49,468
Kec. Padangan	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	2335,808
Kec. Padangan	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	2,080
Kec. Padangan	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	53,351
Kec. Padangan	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	767,030
Kec. Kedewan	>40 %	agak halus	>500	tidak rentan	180,611
Kec. Kedewan	>40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	1,362
Kec. Kedewan	2,01-15 %	agak kasar	>500	tidak rentan	141,783
Kec. Kedewan	2,01-15 %	agak halus	>500	kurang rentan	124,719
Kec. Kedewan	0 -2 %	agak halus	>500	rentan	787,987
Kec. Kedewan	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	1646,529
Kec. Kedewan	15,01-40 %	agak kasar	>500	tidak rentan	629,293
Kec. Kedewan	15,01-40 %	agak halus	>500	kurang rentan	2908,005
Kec. Kedewan	15,01-40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	55,851
Kec. Kedewan	>40 %	agak kasar	>500	tidak rentan	73,544
Kec. Kedewan	>40 %	agak halus	>500	tidak rentan	52,238
Kec. Kedewan	>40 %	agak halus	>500	tidak rentan	153,592
Kec. Kasiman	0 -2 %	agak halus	>500	rentan	7,561
Kec. Kasiman	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	2448,190
Kec. Kasiman	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	395,711
Kec. Kasiman	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	13,886
Kec. Kasiman	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	1788,352
Kec. Kasiman	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	445,345
Kec. Kasiman	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	1,641
Kec. Malo	0 -2 %	agak halus	>500	rentan	1,946
Kec. Malo	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	1140,012
Kec. Malo	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	300,285
Kec. Malo	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	13,485
Kec. Malo	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	1171,703

Kec. Malo	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	1175,612
Kec. Malo	15,01-40 %	agak halus	>500	kurang rentan	730,759
Kec. Malo	15,01-40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	371,063
Kec. Malo	15,01-40 %	agak halus	>500	kurang rentan	29,207
Kec. Malo	15,01-40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	184,458
Kec. Malo	15,01-40 %	halus	>500	kurang rentan	42,543
Kec. Malo	15,01-40 %	halus	15,01-100	rentan	433,209
Kec. Malo	15,01-40 %	halus	< 15	rentan	39,277
Kec. Malo	>40 %	agak halus	>500	tidak rentan	219,851
Kec. Malo	>40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	38,091
Kec. Malo	>40 %	halus	>500	kurang rentan	26,992
Kec. Malo	>40 %	halus	15,01-100	kurang rentan	0,553
Kec. Malo	>40 %	halus	15,01-100	kurang rentan	30,550
Kec. Purwosari	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	17,369
Kec. Purwosari	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	5522,652
Kec. Trucuk	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	174,753
Kec. Trucuk	2,01-15 %	halus	15,01-100	rentan	531,697
Kec. Trucuk	2,01-15 %	halus	15,01-100	rentan	0,521
Kec. Trucuk	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	482,564
Kec. Trucuk	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	2156,841
Kec. Trucuk	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	117,048
Kec. Trucuk	15,01-40 %	agak halus	>500	kurang rentan	40,959
Kec. Trucuk	15,01-40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	232,231
Kec. Trucuk	15,01-40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	3,995
Kec. Trucuk	15,01-40 %	halus	>500	kurang rentan	17,416
Kec. Trucuk	15,01-40 %	halus	15,01-100	rentan	404,328
Kec. Trucuk	15,01-40 %	halus	< 15	rentan	1,135
Kec. Trucuk	>40 %	agak halus	>500	tidak rentan	4,271
Kec. Trucuk	>40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	3,164
Kec. Trucuk	>40 %	halus	15,01-100	kurang rentan	0,773
Kec. Kalitidu	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	3306,835
Kec. Kalitidu	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	1960,803
Kec. Kalitidu	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	3,868
Kec. Kalitidu	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	3225,785
Kec. Kalitidu	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	0,790
Kec. Kalitidu	15,01-40 %	halus	< 15	rentan	11,244
Kec. Sekar	15,01-40 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	2505,995
Kec. Sekar	0 -2 %	sedang	100,01-500	rentan	1773,409
Kec. Sekar	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	289,675
Kec. Sekar	15,01-40 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	241,073
Kec. Sekar	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	1364,887

Kec. Sekar	>40 %	sedang	>500	tidak rentan	74,847
Kec. Sekar	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	78,019
Kec. Sekar	2,01-15 %	sedang	>500	kurang rentan	807,079
Kec. Sekar	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	2609,220
Kec. Sekar	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	109,107
Kec. Sekar	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	90,312
Kec. Sekar	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	181,346
Kec. Ngambon	0 -2 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	136,500
Kec. Ngambon	0 -2 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	533,365
Kec. Ngambon	0 -2 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	311,039
Kec. Ngambon	0 -2 %	agak kasar	15,01-100	rentan	17,990
Kec. Ngambon	0 -2 %	sedang	100,01-500	rentan	756,589
Kec. Ngambon	0 -2 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	14,203
Kec. Ngambon	0 -2 %	sedang	100,01-500	rentan	140,625
Kec. Ngambon	>40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	116,654
Kec. Ngambon	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	325,829
Kec. Ngambon	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	3177,653
Kec. Ngambon	2,01-15 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	3,417
Kec. Ngambon	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	258,689
Kec. Ngambon	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	70,700
Kec. Ngambon	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	709,774
Kec. Ngambon	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	128,431
Kec. Ngasem	0 -2 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	1279,023
Kec. Ngasem	0 -2 %	agak kasar	15,01-100	rentan	27,641
Kec. Ngasem	0 -2 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	84,238
Kec. Ngasem	0 -2 %	sedang	100,01-500	rentan	1873,425
Kec. Ngasem	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	19,477
Kec. Ngasem	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	579,272
Kec. Ngasem	0 -2 %	agak halus	100,01-500	rentan	1490,876
Kec. Ngasem	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	10152,22
Kec. Ngasem	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	808,872
Kec. Ngasem	2,01-15 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	6,876
Kec. Ngasem	2,01-15 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	1,475
Kec. Bojonegoro	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	38,621
Kec. Bojonegoro	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	2618,341
Kec. Bojonegoro	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	99,231
Kec. Kapas	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	144,702
Kec. Kapas	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	1066,325
Kec. Kapas	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	491,933
Kec. Kapas	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	2167,637
Kec. Kapas	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	1,345

Kec. Gondang	0 -2 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	63,088
Kec. Gondang	0 -2 %	sedang	100,01-500	rentan	314,150
Kec. Gondang	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	139,042
Kec. Gondang	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	3752,746
Kec. Gondang	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	7757,704
Kec. Gondang	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	61,915
Kec. Gondang	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	65,894
Kec. Gondang	>40 %	sedang	100,01-500	tidak rentan	135,265
Kec. Bubulan	0 -2 %	sedang	100,01-500	rentan	865,505
Kec. Bubulan	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	0,004
Kec. Bubulan	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	53,975
Kec. Bubulan	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	3048,294
Kec. Bubulan	2,01-15 %	sedang	15,01-100	kurang rentan	387,323
Kec. Bubulan	2,01-15 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	938,471
Kec. Bubulan	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	2,257
Kec. Dander	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	1367,848
Kec. Dander	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	1,400
Kec. Dander	0 -2 %	sedang	100,01-500	rentan	59,278
Kec. Dander	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	268,670
Kec. Dander	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	1303,635
Kec. Dander	0 -2 %	agak halus	100,01-500	rentan	3,452
Kec. Dander	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	3355,407
Kec. Dander	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	503,619
Kec. Dander	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	11,238
Kec. Dander	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	553,558
Kec. Dander	2,01-15 %	sedang	15,01-100	kurang rentan	2837,797
Kec. Dander	2,01-15 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	531,686
Kec. Dander	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	421,850
Kec. Dander	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	4,165
Kec. Dander	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	0,043
Kec. Temayang	0 -2 %	sedang	100,01-500	rentan	27,792
Kec. Temayang	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	14,476
Kec. Temayang	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	3,230
Kec. Temayang	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	936,112
Kec. Temayang	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	4709,211
Kec. Temayang	2,01-15 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	462,812
Kec. Temayang	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	2736,389
Kec. Temayang	2,01-15 %	sedang	15,01-100	kurang rentan	485,020
Kec. Temayang	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	242,016
Kec. Temayang	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	11,754
Kec. Temayang	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	307,352

Kec. Sukosewu	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	118,048
Kec. Sukosewu	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	392,159
Kec. Sukosewu	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	3805,908
Kec. Sukosewu	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	252,582
Kec. Sukosewu	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	91,065
Kec. Sugihwaras	0 -2 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	4,633
Kec. Sugihwaras	0 -2 %	sedang	100,01-500	rentan	92,774
Kec. Sugihwaras	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	86,661
Kec. Sugihwaras	0 -2 %	agak halus	100,01-500	rentan	62,784
Kec. Sugihwaras	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	4443,061
Kec. Sugihwaras	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	430,046
Kec. Sugihwaras	2,01-15 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	67,272
Kec. Sugihwaras	2,01-15 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	293,306
Kec. Sugihwaras	2,01-15 %	sedang	15,01-100	kurang rentan	116,661
Kec. Sugihwaras	2,01-15 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	121,762
Kec. Sugihwaras	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	626,084
Kec. Sugihwaras	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	1650,441
Kec. Sugihwaras	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	301,202
Kec. Sugihwaras	15,01-40 %	sedang	100,01-500	kurang rentan	10,969
Kec. Sugihwaras	15,01-40 %	sedang	15,01-100	kurang rentan	71,760
Kec. Sugihwaras	15,01-40 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	106,917
Kec. Sugihwaras	15,01-40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	305,551
Kec. Sugihwaras	15,01-40 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	38,455
Kec. Sugihwaras	15,01-40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	86,360
Kec. Sugihwaras	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	32,984
Kec. Sugihwaras	2,01-15 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	47,231
Kec. Sugihwaras	2,01-15 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	15,667
Kec. Sugihwaras	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	363,504
Kec. Kedungadem	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	928,298
Kec. Kedungadem	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	5767,211
Kec. Kedungadem	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	62,298
Kec. Kedungadem	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	1,704
Kec. Kedungadem	15,01-40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	0,071
Kec. Kedungadem	15,01-40 %	agak kasar	100,01-500	tidak rentan	1041,699
Kec. Kedungadem	15,01-40 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	18,525
Kec. Kedungadem	15,01-40 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	52,189
Kec. Kedungadem	15,01-40 %	agak halus	15,01-100	kurang rentan	27,677
Kec. Kedungadem	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	310,471
Kec. Kedungadem	2,01-15 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	0,045
Kec. Kedungadem	2,01-15 %	agak kasar	100,01-500	kurang rentan	1020,032
Kec. Kedungadem	2,01-15 %	agak kasar	15,01-100	kurang rentan	249,107

Kec. Kedungadem	2,01-15 %	agak halus	100,01-500	kurang rentan	652,076
Kec. Kedungadem	2,01-15 %	agak halus	15,01-100	rentan	3946,468
Kec. Balen	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	40,688
Kec. Balen	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	930,549
Kec. Balen	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	3374,531
Kec. Balen	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	1149,553
Kec. Kanor	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	5367,079
Kec. Baureno	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	4698,863
Kec. Baureno	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	75,393
Kec. Baureno	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	1463,929
Kec. Sumberrejo	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	0,049
Kec. Sumberrejo	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	2877,225
Kec. Sumberrejo	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	1493,775
Kec. Sumberrejo	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	2188,663
Kec. Kepuhbaru	0 -2 %	sedang	15,01-100	rentan	369,840
Kec. Kepuhbaru	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	1053,148
Kec. Kepuhbaru	0 -2 %	agak halus	15,01-100	rentan	1553,993
Kec. Kepuhbaru	0 -2 %	halus	< 15	sangat rentan	2284,809
Kec. Kepuhbaru	0 -2 %	halus	15,01-100	sangat rentan	1317,782
Kec. Kepuhbaru	0 -2 %	agak halus	< 15	sangat rentan	216,504

Tabel Bahaya Banjir di Kabupaten Bojonegoro

Kecamatan	Keterangan	Kerentanan	Skor	Tingkat Bahaya	Luas (Ha)
Kec. Margomulyo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	77,663
Kec. Margomulyo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	122,005
Kec. Margomulyo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	998,362
Kec. Margomulyo	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	36,421
Kec. Margomulyo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	225,288
Kec. Margomulyo	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	106,626
Kec. Margomulyo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	219,548
Kec. Margomulyo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	162,535
Kec. Margomulyo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	158,275
Kec. Margomulyo	Permukiman	rentan	2	bahaya	12,802
Kec. Margomulyo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	25,384
Kec. Margomulyo	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	22,994
Kec. Margomulyo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	47,059
Kec. Margomulyo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	12,905
Kec. Margomulyo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	490,552
Kec. Margomulyo	Sawah	rentan	2	bahaya	1,524
Kec. Margomulyo	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	15,565
Kec. Margomulyo	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	32,799
Kec. Margomulyo	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	6305,991
Kec. Margomulyo	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	128,632
Kec. Margomulyo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	45,628
Kec. Margomulyo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	97,131
Kec. Margomulyo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	26,079
Kec. Margomulyo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	82,351
Kec. Margomulyo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	40,553
Kec. Margomulyo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	28,881
Kec. Ngraho	Permukiman	rentan	2	bahaya	0,037
Kec. Ngraho	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	0,293
Kec. Ngraho	Permukiman	rentan	2	bahaya	84,923
Kec. Ngraho	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	86,154
Kec. Ngraho	Hutan	sangat rentan	4	tidak bahaya	5,380
Kec. Ngraho	Permukiman	rentan	2	bahaya	74,913
Kec. Ngraho	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	133,451
Kec. Ngraho	Permukiman	rentan	2	bahaya	19,586
Kec. Ngraho	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	18,019
Kec. Ngraho	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	6,501

Kec. Ngraho	Permukiman	rentan	2	bahaya	64,561
Kec. Ngraho	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	281,023
Kec. Ngraho	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	42,255
Kec. Ngraho	Permukiman	rentan	2	bahaya	60,860
Kec. Ngraho	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	11,752
Kec. Ngraho	Permukiman	rentan	2	bahaya	13,354
Kec. Ngraho	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	38,600
Kec. Ngraho	Permukiman	rentan	2	bahaya	24,391
Kec. Ngraho	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	10,962
Kec. Ngraho	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	149,547
Kec. Ngraho	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	101,392
Kec. Ngraho	Permukiman	rentan	2	bahaya	99,644
Kec. Ngraho	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	61,321
Kec. Ngraho	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	324,614
Kec. Ngraho	Sawah	rentan	2	bahaya	1175,184
Kec. Ngraho	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	1054,545
Kec. Ngraho	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	1,353
Kec. Ngraho	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	1866,975
Kec. Ngraho	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	118,513
Kec. Ngraho	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	251,670
Kec. Ngraho	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	57,087
Kec. Ngraho	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	9,714
Kec. Ngraho	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	42,931
Kec. Tambakrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	26,621
Kec. Tambakrejo	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	0,001
Kec. Tambakrejo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	170,841
Kec. Tambakrejo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	10,001
Kec. Tambakrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	7,167
Kec. Tambakrejo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	44,840
Kec. Tambakrejo	Sawah	rentan	2	bahaya	212,436
Kec. Tambakrejo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	544,277
Kec. Tambakrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	305,283
Kec. Tambakrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	335,995
Kec. Tambakrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	83,881
Kec. Tambakrejo	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	73,190
Kec. Tambakrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	63,591
Kec. Tambakrejo	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	402,786
Kec. Tambakrejo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	0,160
Kec. Tambakrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	29,276

Kec. Tambakrejo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	3560,249
Kec. Tambakrejo	Sawah	rentan	2	bahaya	3808,110
Kec. Tambakrejo	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	156,313
Kec. Tambakrejo	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	7991,003
Kec. Tambakrejo	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	1028,804
Kec. Tambakrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	92,963
Kec. Tambakrejo	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	13,818
Kec. Tambakrejo	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	43,457
Kec. Tambakrejo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	71,537
Kec. Tambakrejo	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	4,148
Kec. Tambakrejo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	26,840
Kec. Tambakrejo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	51,771
Kec. Tambakrejo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	44,140
Kec. Tambakrejo	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	18,268
Kec. Padangan	Permukiman	rentan	2	bahaya	6,879
Kec. Padangan	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	99,085
Kec. Padangan	Permukiman	rentan	2	bahaya	59,308
Kec. Padangan	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	744,138
Kec. Padangan	Hutan	sangat rentan	4	tidak bahaya	0,023
Kec. Padangan	Permukiman	rentan	2	bahaya	104,085
Kec. Padangan	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	43,334
Kec. Padangan	Sawah	rentan	2	bahaya	1195,921
Kec. Padangan	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	772,820
Kec. Padangan	Permukiman	rentan	2	bahaya	137,027
Kec. Padangan	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	124,880
Kec. Padangan	Permukiman	rentan	2	bahaya	13,602
Kec. Padangan	Permukiman	rentan	2	bahaya	52,310
Kec. Kedewan	Permukiman	rentan	2	bahaya	134,167
Kec. Kedewan	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	180,512
Kec. Kedewan	Sawah	rentan	2	bahaya	519,576
Kec. Kedewan	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	0,156
Kec. Kedewan	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	267,976
Kec. Kedewan	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	76,447
Kec. Kedewan	Permukiman	rentan	2	bahaya	330,741
Kec. Kedewan	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	53,075
Kec. Kedewan	Sawah	rentan	2	bahaya	543,795
Kec. Kedewan	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	13,560
Kec. Kedewan	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	54,866
Kec. Kedewan	Permukiman	rentan	2	bahaya	9,876

Kec. Kedewan	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	109,854
Kec. Kedewan	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	0,268
Kec. Kedewan	Permukiman	rentan	2	bahaya	145,198
Kec. Kedewan	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	26,873
Kec. Kedewan	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	224,674
Kec. Kedewan	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	19,271
Kec. Kedewan	Permukiman	rentan	2	bahaya	91,096
Kec. Kedewan	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	2,336
Kec. Kedewan	Permukiman	rentan	2	bahaya	46,630
Kec. Kedewan	Sawah	rentan	2	bahaya	91,917
Kec. Kedewan	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	7,075
Kec. Kedewan	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	129,686
Kec. Kedewan	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	0,178
Kec. Kedewan	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	1433,239
Kec. Kedewan	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	160,084
Kec. Kedewan	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	930,449
Kec. Kasiman	Permukiman	rentan	2	bahaya	0,030
Kec. Kasiman	Permukiman	rentan	2	bahaya	31,393
Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	24,893
Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	310,955
Kec. Kasiman	Permukiman	rentan	2	bahaya	78,638
Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	25,285
Kec. Kasiman	Sawah	rentan	2	bahaya	834,308
Kec. Kasiman	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	807,317
Kec. Kasiman	Permukiman	rentan	2	bahaya	0,277
Kec. Kasiman	Permukiman	rentan	2	bahaya	117,458
Kec. Kasiman	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	297,258
Kec. Kasiman	Hutan	sangat rentan	4	tidak bahaya	54,096
Kec. Kasiman	Permukiman	rentan	2	bahaya	184,812
Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	29,820
Kec. Kasiman	Permukiman	rentan	2	bahaya	101,515
Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	1,480
Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	42,714
Kec. Kasiman	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	642,227
Kec. Kasiman	Hutan	sangat rentan	4	tidak bahaya	159,807
Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	31,044
Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	40,651
Kec. Kasiman	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	181,722
Kec. Kasiman	Hutan	sangat rentan	4	tidak bahaya	24,592

Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	40,982
Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	38,016
Kec. Kasiman	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	29,190
Kec. Malo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	77,942
Kec. Malo	Sawah	rentan	2	bahaya	37,356
Kec. Malo	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	261,823
Kec. Malo	Sawah	rentan	2	bahaya	920,678
Kec. Malo	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	1410,205
Kec. Malo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	22,702
Kec. Malo	Permukiman	rentan	2	bahaya	77,011
Kec. Malo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	26,357
Kec. Malo	Permukiman	rentan	2	bahaya	35,564
Kec. Malo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	25,737
Kec. Malo	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	982,142
Kec. Malo	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	56,018
Kec. Malo	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	219,851
Kec. Malo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	17,084
Kec. Malo	Permukiman	rentan	2	bahaya	198,630
Kec. Malo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	66,617
Kec. Malo	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	302,672
Kec. Malo	Hutan	sangat rentan	4	tidak bahaya	92,385
Kec. Malo	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	40,433
Kec. Malo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	0,005
Kec. Malo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	0,071
Kec. Malo	Permukiman	rentan	2	bahaya	42,837
Kec. Malo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	1,201
Kec. Malo	Permukiman	rentan	2	bahaya	16,603
Kec. Malo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	59,628
Kec. Malo	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	2,401
Kec. Malo	Permukiman	rentan	2	bahaya	63,462
Kec. Malo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	252,848
Kec. Malo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	9,106
Kec. Malo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	40,528
Kec. Purwosari	Permukiman	rentan	2	bahaya	331,685
Kec. Purwosari	Permukiman	rentan	2	bahaya	43,649
Kec. Purwosari	Permukiman	rentan	2	bahaya	1,689
Kec. Purwosari	Permukiman	rentan	2	bahaya	191,517
Kec. Purwosari	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	0,135
Kec. Purwosari	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	490,085

Kec. Purwosari	Permukiman	rentan	2	bahaya	105,075
Kec. Purwosari	Permukiman	rentan	2	bahaya	0,353
Kec. Purwosari	Sawah	rentan	2	bahaya	3280,072
Kec. Purwosari	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	17,369
Kec. Purwosari	Permukiman	rentan	2	bahaya	17,286
Kec. Purwosari	Permukiman	rentan	2	bahaya	66,465
Kec. Purwosari	Permukiman	rentan	2	bahaya	74,105
Kec. Trucuk	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	23,664
Kec. Trucuk	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	270,976
Kec. Trucuk	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	40,323
Kec. Trucuk	Sawah	rentan	2	bahaya	699,184
Kec. Trucuk	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	1678,061
Kec. Trucuk	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	0,364
Kec. Trucuk	Permukiman	rentan	2	bahaya	24,412
Kec. Trucuk	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	6,725
Kec. Trucuk	Permukiman	rentan	2	bahaya	23,699
Kec. Trucuk	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	227,461
Kec. Trucuk	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	94,163
Kec. Trucuk	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	4,271
Kec. Trucuk	Permukiman	rentan	2	bahaya	50,672
Kec. Trucuk	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	356,373
Kec. Trucuk	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	129,493
Kec. Trucuk	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	146,243
Kec. Trucuk	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	30,662
Kec. Trucuk	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	207,028
Kec. Trucuk	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	45,720
Kec. Trucuk	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	25,860
Kec. Kalitidu	Permukiman	rentan	2	bahaya	89,120
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	12,490
Kec. Kalitidu	Permukiman	rentan	2	bahaya	132,180
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	4,473
Kec. Kalitidu	Sawah	rentan	2	bahaya	77,952
Kec. Kalitidu	Sawah	rentan	2	bahaya	1656,162
Kec. Kalitidu	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	4301,61
Kec. Kalitidu	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	16,633
Kec. Kalitidu	Hutan	sangat rentan	4	tidak bahaya	61,919
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	103,701
Kec. Kalitidu	Permukiman	rentan	2	bahaya	70,873
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	43,330

Kec. Kalitidu	Permukiman	rentan	2	bahaya	110,287
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	171,581
Kec. Kalitidu	Permukiman	rentan	2	bahaya	107,445
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	57,511
Kec. Kalitidu	Permukiman	rentan	2	bahaya	6,307
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	47,029
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	96,568
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	0,343
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	4,322
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	162,201
Kec. Kalitidu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	101,047
Kec. Sekar	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	31,379
Kec. Sekar	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	102,097
Kec. Sekar	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	103,716
Kec. Sekar	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	61,975
Kec. Sekar	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	17,479
Kec. Sekar	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	6,143
Kec. Sekar	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	646,859
Kec. Sekar	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	77,364
Kec. Sekar	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	32,741
Kec. Sekar	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	12,949
Kec. Sekar	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	848,915
Kec. Sekar	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	61,080
Kec. Sekar	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	448,286
Kec. Sekar	Permukiman	rentan	2	bahaya	28,316
Kec. Sekar	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	73,943
Kec. Sekar	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	182,251
Kec. Sekar	Sawah	rentan	2	bahaya	329,644
Kec. Sekar	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	95,850
Kec. Sekar	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	149,559
Kec. Sekar	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	42,247
Kec. Sekar	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	21,228
Kec. Sekar	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	47,800
Kec. Sekar	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	43,406
Kec. Sekar	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	2739,158
Kec. Sekar	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	1415,449
Kec. Sekar	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	348,349
Kec. Sekar	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	37,144
Kec. Sekar	Sawah	rentan	2	bahaya	22,106

Kec. Sekar	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	25,156
Kec. Sekar	Sawah	rentan	2	bahaya	7,179
Kec. Ngambon	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	88,721
Kec. Ngambon	Sawah	rentan	2	bahaya	8,923
Kec. Ngambon	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	52,111
Kec. Ngambon	Sawah	rentan	2	bahaya	109,617
Kec. Ngambon	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	47,699
Kec. Ngambon	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	67,000
Kec. Ngambon	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	46,493
Kec. Ngambon	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	406,974
Kec. Ngambon	Permukiman	rentan	2	bahaya	0,168
Kec. Ngambon	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	536,908
Kec. Ngambon	Sawah	rentan	2	bahaya	17,823
Kec. Ngambon	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	4063,627
Kec. Ngambon	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	778,674
Kec. Ngambon	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	476,722
Kec. Ngambon	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	119,455
Kec. Ngambon	Sawah	rentan	2	bahaya	6,691
Kec. Ngambon	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	19,729
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	0,338
Kec. Ngasem	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	35,932
Kec. Ngasem	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	104,212
Kec. Ngasem	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	72,719
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	9,603
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	191,607
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	394,556
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	174,486
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	72,612
Kec. Ngasem	Sawah	rentan	2	bahaya	5,434
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	581,610
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	158,914
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	122,460
Kec. Ngasem	Sawah	rentan	2	bahaya	34,225
Kec. Ngasem	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	221,484
Kec. Ngasem	Sawah	rentan	2	bahaya	5539,181
Kec. Ngasem	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	391,026
Kec. Ngasem	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	1746,137
Kec. Ngasem	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	4970,98
Kec. Ngasem	Hutan	sangat rentan	4	tidak bahaya	188,246

Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	61,238
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	125,025
Kec. Ngasem	Permukiman	rentan	2	bahaya	48,278
Kec. Bojonegoro	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	50,647
Kec. Bojonegoro	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	2705,546
Kec. Bojonegoro	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	29,136
Kec. Bojonegoro	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	1243,511
Kec. Bojonegoro	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	79,867
Kec. Bojonegoro	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	7,229
Kec. Kapas	Sawah	rentan	2	bahaya	636,634
Kec. Kapas	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	3235,307
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	193,916
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	12,589
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	135,514
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	72,792
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	87,727
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	81,279
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	291,465
Kec. Kapas	Permukiman	rentan	2	bahaya	157,414
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	497,243
Kec. Kapas	Permukiman	rentan	2	bahaya	132,335
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	2,136
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	22,379
Kec. Kapas	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	16,534
Kec. Gondang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	206,927
Kec. Gondang	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	67,417
Kec. Gondang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	100,609
Kec. Gondang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	8,313
Kec. Gondang	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	6,124
Kec. Gondang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	131,972
Kec. Gondang	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	29,998
Kec. Gondang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	104,417
Kec. Gondang	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	30,947
Kec. Gondang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	341,871
Kec. Gondang	Sawah	rentan	2	bahaya	2,557
Kec. Gondang	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	38,302
Kec. Gondang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	15,075
Kec. Gondang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	0,940
Kec. Gondang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	34,732

Kec. Gondang	Sawah	rentan	2	bahaya	8,403
Kec. Gondang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	37,482
Kec. Gondang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	364,374
Kec. Gondang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	935,048
Kec. Gondang	Danau	kurang rentan			394,872
Kec. Gondang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	281,746
Kec. Gondang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	487,955
Kec. Gondang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	60,267
Kec. Gondang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	189,834
Kec. Gondang	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	1853,947
Kec. Gondang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	8,743
Kec. Gondang	Permukiman	tidak rentan	4	tidak bahaya	7,360
Kec. Gondang	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	5785,173
Kec. Gondang	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	303,189
Kec. Gondang	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	221,967
Kec. Gondang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	223,170
Kec. Gondang	Sawah	tidak rentan	4	tidak bahaya	24,597
Kec. Gondang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	44,572
Kec. Gondang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	30,776
Kec. Bubulan	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	98,707
Kec. Bubulan	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	482,738
Kec. Bubulan	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	278,754
Kec. Bubulan	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	473,478
Kec. Bubulan	Permukiman	rentan	2	bahaya	0,068
Kec. Bubulan	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	403,040
Kec. Bubulan	Sawah	rentan	2	bahaya	228,050
Kec. Bubulan	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	149,270
Kec. Bubulan	Permukiman	rentan	2	bahaya	2,036
Kec. Bubulan	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	4,457
Kec. Bubulan	Sawah	rentan	2	bahaya	18,624
Kec. Bubulan	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	204,120
Kec. Bubulan	Sawah	rentan	2	bahaya	1,523
Kec. Bubulan	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	2333,499
Kec. Bubulan	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	617,465
Kec. Bubulan	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	148,598
Kec. Dander	Permukiman	rentan	2	bahaya	59,613
Kec. Dander	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	128,384
Kec. Dander	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	33,492
Kec. Dander	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	213,377

Kec. Dander	Permukiman	rentan	2	bahaya	140,356
Kec. Dander	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	51,026
Kec. Dander	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	99,756
Kec. Dander	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	35,101
Kec. Dander	Permukiman	rentan	2	bahaya	158,954
Kec. Dander	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	689,894
Kec. Dander	Sawah	rentan	2	bahaya	3871,295
Kec. Dander	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	1818,492
Kec. Dander	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	2672,012
Kec. Dander	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	1251,896
Kec. Dander	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	1,438
Kec. Dander	Permukiman	rentan	2	bahaya	68,514
Kec. Dander	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	17,249
Kec. Dander	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	3,692
Kec. Dander	Permukiman	rentan	2	bahaya	67,465
Kec. Dander	Permukiman	rentan	2	bahaya	1,381
Kec. Dander	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	109,708
Kec. Temayang	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	16,636
Kec. Temayang	Permukiman	rentan	2	bahaya	297,355
Kec. Temayang	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	29,309
Kec. Temayang	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	0,203
Kec. Temayang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	358,105
Kec. Temayang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	149,710
Kec. Temayang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	228,232
Kec. Temayang	Permukiman	rentan	2	bahaya	36,227
Kec. Temayang	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	10,973
Kec. Temayang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	686,005
Kec. Temayang	Sawah	rentan	2	bahaya	862,231
Kec. Temayang	Danau	kurang rentan			341,599
Kec. Temayang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	136,987
Kec. Temayang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	94,487
Kec. Temayang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	17,844
Kec. Temayang	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	27,334
Kec. Temayang	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	6401,934
Kec. Temayang	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	11,754
Kec. Temayang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	153,172
Kec. Temayang	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	79,939
Kec. Temayang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	184,307
Kec. Temayang	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	204,514

Kec. Sukosewu	Sawah	rentan	2	bahaya	3923,956
Kec. Sukosewu	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	735,807
Kec. Sukosewu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	3,764
Kec. Sukosewu	Permukiman	rentan	2	bahaya	410,392
Kec. Sukosewu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	40,837
Kec. Sukosewu	Permukiman	rentan	2	bahaya	106,797
Kec. Sukosewu	Permukiman	rentan	2	bahaya	140,583
Kec. Sukosewu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	0,006
Kec. Sukosewu	Permukiman	rentan	2	bahaya	50,894
Kec. Sukosewu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	0,017
Kec. Sukosewu	Permukiman	rentan	2	bahaya	18,236
Kec. Sukosewu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	103,683
Kec. Sukosewu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	59,214
Kec. Sukosewu	Permukiman	rentan	2	bahaya	5,734
Kec. Sukosewu	Permukiman	rentan	2	bahaya	110,208
Kec. Sukosewu	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	3,221
Kec. Sukosewu	Permukiman	rentan	2	bahaya	103,069
Kec. Sugihwaras	Permukiman	kurang rentan	3	kurang bahaya	42,388
Kec. Sugihwaras	Permukiman	rentan	2	bahaya	184,458
Kec. Sugihwaras	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	334,597
Kec. Sugihwaras	Permukiman	rentan	2	bahaya	178,799
Kec. Sugihwaras	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	125,190
Kec. Sugihwaras	Sawah	rentan	2	bahaya	4111,175
Kec. Sugihwaras	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	1883,197
Kec. Sugihwaras	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	865,840
Kec. Sugihwaras	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	1650,441
Kec. Sugihwaras	Permukiman	rentan	2	bahaya	9,984
Kec. Sugihwaras	Permukiman	rentan	2	bahaya	160,230
Kec. Sugihwaras	Permukiman	rentan	2	bahaya	108,183
Kec. Sugihwaras	Permukiman	rentan	2	bahaya	158,380
Kec. Sugihwaras	Permukiman	rentan	2	bahaya	192,472
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	77,302
Kec. Kedungadem	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	8,343
Kec. Kedungadem	Sawah	rentan	2	bahaya	257,598
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	99,584
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	7,610
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	108,211
Kec. Kedungadem	Sawah	kurang rentan	3	kurang bahaya	17,843
Kec. Kedungadem	Sawah	rentan	2	bahaya	7141,351

Kec. Kedungadem	Hutan	kurang rentan	4	tidak bahaya	2305,712
Kec. Kedungadem	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	1871,928
Kec. Kedungadem	Hutan	tidak rentan	4	tidak bahaya	1103,997
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	1,633
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	33,338
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	113,508
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	232,206
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	116,695
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	28,404
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	535,736
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	63,617
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	50,270
Kec. Kedungadem	Permukiman	rentan	2	bahaya	58,098
Kec. Balen	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	360,217
Kec. Balen	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	323,968
Kec. Balen	Sawah	rentan	2	bahaya	930,549
Kec. Balen	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	3880,587
Kec. Balen	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	43,787
Kec. Balen	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	64,777
Kec. Balen	Permukiman	rentan	2	bahaya	0,408
Kec. Balen	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	451,540
Kec. Balen	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	63,606
Kec. Balen	Permukiman	rentan	2	bahaya	139,261
Kec. Balen	Permukiman	rentan	2	bahaya	100,347
Kec. Balen	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	6,660
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	428,333
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	449,094
Kec. Kanor	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	4489,652
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	13,798
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	16,926
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	22,311
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	231,912
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	20,405
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	120,288
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	101,422
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	31,176
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	50,211
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	28,182
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	305,101

Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	184,897
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	101,745
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	35,571
Kec. Kanor	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	94,404
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	63,466
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	66,561
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	66,377
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	72,238
Kec. Baureno	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	4891,15
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	107,257
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	54,123
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	55,227
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	46,663
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	33,200
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	429,106
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	97,451
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	50,604
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	117,412
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	41,284
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	53,253
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	79,475
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	260,427
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	35,939
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	114,619
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	24,190
Kec. Baureno	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	4,861
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	182,920
Kec. Sumberrejo	Sawah	rentan	2	bahaya	2877,274
Kec. Sumberrejo	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	3499,517
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	79,863
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	22,044
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	114,005
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	4,630
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	78,910
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	28,214
Kec. Sumberrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	5,606
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	26,976
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	7,790
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	0,594

Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	144,336
Kec. Sumberrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	270,521
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	187,367
Kec. Sumberrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	96,829
Kec. Sumberrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	9,151
Kec. Sumberrejo	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	46,112
Kec. Sumberrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	76,128
Kec. Sumberrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	118,825
Kec. Sumberrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	117,623
Kec. Sumberrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	36,913
Kec. Sumberrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	134,561
Kec. Sumberrejo	Permukiman	rentan	2	bahaya	29,835
Kec. Kepuhbaru	Sawah	rentan	2	bahaya	26,329
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	rentan	2	bahaya	11,740
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	92,467
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	rentan	2	bahaya	69,451
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	32,850
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	rentan	2	bahaya	77,429
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	rentan	2	bahaya	116,106
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	45,370
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	rentan	2	bahaya	57,816
Kec. Kepuhbaru	Sawah	rentan	2	bahaya	1564,962
Kec. Kepuhbaru	Sawah	sangat rentan	2	bahaya	4701,556
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	0,008
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	9,097
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	78,204
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	354,108
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	92,730
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	48,620
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	20,415
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	9,443
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	68,437
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	44,165
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	50,050
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	29,562
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	86,912
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	rentan	2	bahaya	34,296
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	292,637
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	112,151

Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	59,977
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	sangat rentan	1	sangat bahaya	138,645
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	rentan	2	bahaya	3,751
Kec. Kepuhbaru	Permukiman	rentan	2	bahaya	3,417
Kec. Kepuhbaru	Hutan	rentan	4	tidak bahaya	26,427
Kec. Kepuhbaru	Hutan	sangat rentan	4	tidak bahaya	17,776